

# BAC

MODULO DIGITAL



El documento fuente se encuentra en  
La Biblioteca Agropecuaria de Colombia

## ELEMENTOS BIBLIOGRAFICOS

AUTOR (ES): González Garibello, P.M.

AUTOR (ES) CORPORATIVO (S): Programa Univ. Nacional de Colombia /  
Inst. Colombiano Agropecuario, Bogotá (Colombia).

TITULO: Producción de leche por hectárea con vacas Holstein de dos  
potenciales genéticos en la sabana de Bogotá

LUGAR DE PUBLICACION: Bogotá (Colombia)

AÑO DE PUBLICACION: 1984

PAGINAS: 145 p.

## 1. INTRODUCCION

En Colombia un volumen importante de la producción lechera se obtiene de explotaciones localizadas en los altiplanos y tierras frías en donde la alimentación animal se basa fundamentalmente en el pastoreo. En la mayoría de estas zonas el valor creciente que presenta la tierra se ha constituido en un factor para incrementar la tecnología, especialmente la del manejo de praderas dedicadas a la lechería.

Los pastos hasta el momento constituyen la fuente alimenticia más barata para los rumiantes; sin embargo, es conocido que con una alimentación exclusiva de forrajes no se llegan a obtener los máximos rendimientos lecheros por animal, pero en cambio, es factible que se alcancen mayores rentabilidades por unidad de superficie. La intensificación del uso de la tierra dedicada a pastos, puede aumentarse mediante el potencial genético de los animales que la pastorean y/o del número de animales que pastan por unidad de área.

En nuestro país es relativamente poca la información de trabajos específicos sobre la potencialidad genética con la cual se puedan obtener producciones óptimas de leche con una alimentación basada en pastos y de comprobación

de la importante influencia que la carga animal ejerce sobre la producción total de leche por hectárea. Estos tópicos tienen gran importancia en la búsqueda de una tecnología conducente a un incremento de la producción y productividad a la cual tienden la mayoría de las explotaciones lecheras de las zonas frías de Colombia.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriores, se planeó y desarrolló este trabajo, en el cual se determinó durante las primeras 22 semanas de lactancia, el comportamiento productivo (por animal y por hectárea), reproductivo y sanitario de vacas Holstein, alimentadas exclusivamente del pastoreo de raigras tetralite (Lolium hybridum Hausskn).

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. LOS PASTOS Y FORRAJES EN LA PRODUCCION DE LECHE.

En comparación con los animales monogástricos, los rumiantes tienen la capacidad de convertir alimentos de baja calidad que presentan altos contenidos de fibra (forrajes y residuos de cosechas) y el nitrógeno no proteico, en productos altamente necesarios para el hombre (leche, carne, fibra) (31).

Ekern y MacLeod (1978), Foxen (1976) y Tyrrel (1980) señalan cómo debido al progreso genético que se ha llevado a cabo en la población vacuna lechera, el potencial genético y la producción de leche se ha incrementado durante las últimas décadas. Para tener una eficiencia adecuada con este tipo de animales, paralela al aumento del rendimiento de leche por animal, se ha producido un incremento continuado en el uso de concentrados y granos dentro de las dietas lecheras (28, 95).

Algunos autores como Fitzhugh (1978) y Wangsness y Muller (1981) han comenzado a llamar la atención sobre un futuro próximo, en el cual deberá utilizarse más ampliamente los forrajes en la alimentación de rumiantes, especialmente los dedicados a la producción de leche.

Actualmente en varios países de la zona templada el forraje obtenido del pastoreo es un constituyente importante en las dietas del ganado lechero tal como reportan el C.S.I.R.O. de Australia (63), Foxen (1976), Greenhalgh (1975), Gordon (1973) y Kemp et al (1979).

A pesar de que en la producción moderna lechera el uso amplio de pastos y forrajes está asociado con bajas producciones individuales, especialmente en animales que tienen alto potencial genético (28, 37), se debe tener presente lo anotado por Fitzhugh (1975) con relación a la presión constante que ejerce la expansión de la población humana sobre las fuentes alimenticias, lo cual deberá llevar a evitar la competencia entre el hombre y los rumiantes por los granos y cereales (47), especialmente en los países en vías de desarrollo en donde los sistemas que utilizan concentrados tienden a encarecer el costo del litro de leche según Martínez (1981) y Stobbs y Thompson (1978).

Alarcón (1979) anota cómo en Colombia un factor que puede contribuir eficientemente en la producción rentable de bovinos de carne y leche, es la alimentación a base de los pastos y forrajes obtenidos en la finca; ya que la mayoría del ganado deriva la energía para su crecimiento, mantenimiento y producción principalmente de los pastos (24).

En Colombia siguiendo la tendencia de investigadores y ganaderos por la consecución de especies forrajeras con las cuales se obtengan altas pro-

ducciones de forraje por unidad de superficie (5) han sido introducidas una serie de variedades de pastos mejorados, los que han contribuido al aumento de la producción de leche en las zonas frías tal como reportan Torres et al (1981). Dentro de los raigrases el híbrido tetralite (Lolium hybridum Hausskn) es señalado por autores tales como Laredo et al (1983), Anzola et al (1981) y Arguelles (1979, 1980) como un pasto de buena calidad para el ganado lechero que se explota en suelos de aceptable condición de las zonas frías del país.

#### 2.1.1. Uso Intensivo de Forrajes en la Producción de Leche.

Los altos valores de la tierra necesariamente llevan a intensificar la producción lechera, lo cual conlleva a obtener más forraje por unidad de superficie; sin embargo esta estrategia no tendrá la suficiente importancia, en el incremento de la cantidad de leche obtenida por unidad de superficie, mientras existan los desestímulos del impacto inmediato de los costos elevados de los fertilizantes y altos requerimientos de capital (41).

Las altas producciones de leche por animal con sistemas basados en una máxima utilización de forrajes es cuestionada por varios autores (28, 37 y 95); sin embargo no se puede descartar la importancia que éstos presentan tal como se observa en las conclusiones de Skonborg y Andersen (citados en 28) al anotar que un 70% de la energía total ingerida por animales con producciones de 6000 kg de leche anual puede suplirse con forrajes toscos.

Wangsness y Muller (1981) concluyen que aún teniendo buenas condiciones alimenticias en dietas con altos contenidos de forrajes, o basados únicamente en éstos, no se puede esperar una máxima producción de leche por vaca, debiéndose tratar de alcanzar los máximos beneficios por unidad de área. Sin embargo Greenhalgh (1975) anota que una gran producción por unidad de área no puede alcanzarse sino con una alta producción por animal.

Varios trabajos han mostrado que a medida que se incrementa la carga la producción por hectárea también aumenta, en algunas ocasiones este incremento no está acompañado de pérdidas de la producción individual de leche de vacas en pastoreo (Colman y Holder citados por 55) pero comúnmente la producción por animal desciende (14, 17, 26, 38, 39 y 55).

King y Stockdale (1980) al comparar diferentes cargas animales en pastoreo encontraron que la producción animal desciende entre 260 y 329 kg de leche por cada vaca adicional por hectárea. Oostendorp et al (1977) no observaron diferencia significativa al comparar la producción de leche por animal obtenida a través de dos cargas.

McMeekan y Walshe citados por (38) refieren que la máxima producción de leche por unidad de área conlleva una reducción en el rendimiento de leche por animal entre el 10-12% por debajo del que se puede obtener en condiciones menos severas de pastoreo. En un trabajo realizado

por Greenhalgh (1975) se concluye que una máxima producción por animal se puede alcanzar con bajas intensidades de pastoreo; sin embargo Raymond (1964) hace notar que bajo intensidades muy bajas de pastoreo, la producción de leche por animal puede descender, al tener baja digestibilidad el forraje disponible.

### 2.1.2. Riesgos del Pastoreo Intensivo.

Greenhalgh et al (1966) anotan cómo los términos "carga animal" y "presión de pastoreo" son empleados a menudo como sinónimos al hacer referencia a la densidad de población de una pradera; tal vez el sentido de esta utilización esté relacionada con el punto común de los dos conceptos: la disponibilidad de forraje, la cual es definida como la cantidad de hierba disponible para el animal por unidad de tiempo (43).

La forma más frecuente como se expresa la disponibilidad de forraje es: kilogramos de materia seca ofrecida por vaca por día (kg MS./vaca/día), tal como lo anota Martínez (1981).

Aumentos en la carga animal producen incrementos en la densidad de animales por unidad de superficie, lo cual conlleva a una disminución física de la disponibilidad de forraje (38, 76).

El manejo intensivo de las praderas a través de cargas altas ha sido asociado generalmente con descensos en la disponibilidad del forraje por pisoteo y contaminación del pasto con estiércol lo cual conduce a desperdi-

cios de forraje (41, 42, 53).

Bajo las anteriores condiciones, Archibald (1975) y Greenhalgh (1975), observaron en vacas lactantes un descenso en el consumo, lo cual fue atribuido al estado menos apetecible del forraje. Reed (1978) encontró que las vacas, que pastaban en praderas contaminadas por estiércol, consumían un 10% menos de forraje en comparación con aquéllas se pastoreaban praderas limpias de heces.

Gordon (1973) anota cómo bajo condiciones de cargas altas (7.41 vacas/ha) se produce un comportamiento digno de tener presente: el consumo de forraje por parte de las vacas lecheras es excesivo en comparación a la disponibilidad, evento originado porque las vacas consumen el pasto hasta alturas más bajas a las que se realiza el corte para determinar la disponibilidad del pasto.

Al presentarse altos niveles de disponibilidad de forraje Greenhalgh et al (1966) no encontraron incrementos en el consumo al ofrecer más de 20 kg/MS/vaca/día.

### 2.1.3. El Pastoreo en la Producción de Leche.

El amplio uso de granos en la alimentación lechera debido a su disponibilidad y relativa economía, la limitación energética de los forrajes para sostener altas producciones de leche (37, 95), la estacionalidad en la producción de pastos en los países de la zona templada y aún de los tro-

picales (61, 64); son factores que han limitado la realización de trabajos científicos sobre la producción de leche a través de alimentación proveniente exclusivamente con forrajes obtenidos del pastoreo, como lo reportan Hutton y Parker (1973).

En muchos de los países europeos, el período entre primavera-otoño, se conoce como la estación de pastoreo, época durante la cual el pasto cosechado directamente por los animales es el fundamento de su dieta, así mismo en otros países tales como Australia y Nueva Zelanda, es igualmente notoria la relevancia que posee el pastoreo en la producción lechera.

Kemp et al (1978) anotan cómo en Holanda aspiran a tener praderas energéticamente ricas, durante la época de pastoreo, con las cuales se alcance a cubrir las necesidades energéticas de las vacas en ordeño con sólo el forraje proporcionado por el pastoreo. En este mismo país Foxen (1976), concluye que la alimentación suplementaria de concentrados no se justifica económicamente en vacas que pastan durante el día y la noche y reciben un buen suplemento de forraje.

Para altas producciones en rumiantes son necesarios forrajes con buena digestibilidad y que además, permitan altos consumos (94).

En Noruega, Ekern y MacLeod (1978) anotan que el pasto verde de primavera es el forraje ideal para altos consumos, sosteniendo las necesidades energéticas para una producción diaria de 15 a 20 kg de leche y la proteína requerida para 20 a 26 kg de leche.

En un ensayo que duró seis semanas, Rogers et al (1981) obtuvieron promedios de producción de leche con animales Jersey de 12.0 y 15.2 kg/vaca/día que pastoreaban praderas compuestas de raigras perenne, azul orchoro y trébol blanco.

En Australia al estudiar un sistema rotacional de praderas con cinco cargas diferentes (comprendidas entre 4.4 y 8.6 vacas/ha) Stockdale y King (1980) obtuvieron la mayor producción de leche (17900 kg/ha) con la carga más alta durante el primer año, en el segundo la producción superior fue para la carga 6.6 vacas/ha, siendo ésta 14180 kg/ha. Los animales pastoreaban potreros con mezclas de raigras perenne, azul orchoro y paspalum.

En un trabajo realizado con vacas Friesan británicas la producción de leche por animal alcanzó los 4160 lt/año en praderas de raigras y trébol blanco bajo una carga animal de 2.5 vacas/ha y con una suplementación de 600 kg de concentrado por cabeza (31).

Con animales de esta misma raza, Archibald et al (1975) en una comparación de dos sistemas de pastoreo en praderas de raigras, obtuvieron producciones promedias entre 19.0 y 26.0 kg de leche vaca/día.

Trabajando con vacas Ayrshire y probando dos sistemas de pastoreo en potreros de raigras perenne S<sub>23</sub> sin ninguna clase de suplementación Castle y Watson (1973), obtuvieron producciones anuales de leche de 10700 y 11300 kg/ha con una carga de 5 vacas/ha y de 15300 y 1500 kg/ha para una carga de

6,25 vacas/ha. En este mismo año Gordon (38) durante la estación de pastoreo (22 semanas) reporta promedios de producción de leche de 2499 y 2218 kg/vaca, 12313 y 16396 kg/ha para las cargas baja (4.93 vacas/ha) y alta (7.93 vacas/ha) respectivamente; las praderas estaban compuestas por raigras y pasto thimoty.

Los trabajos colombianos han estado orientados a tener el pastoreo como un testigo en la producción de leche, siendo así como Peña y Salazar (1979) en un trabajo de ocho semanas de duración y con animales Holstein pastoreando praderas de kikuyo, alcanzaron producciones promedias diarias de leche de 14.1; 13.3 y 9.0 kg/vaca, para grupos de animales cuyo ciclo productivo se encontraba entre 0-50, 51-110 y más de 110 días respectivamente. La producción diaria obtenida con vacas Holstein que pastaban en praderas de pasto raigras manawa fue de 11.8 kg/vaca durante un período de 8 semanas en la época de verano, siendo el rendimiento físico más bajo de todos los tratamientos probados por Peña et al (1978).

Alarcón (1979) elaboró un resumen de varios trabajos nacionales, del cual se incluyen algunos resultados de ensayos realizados en la Sabana de Bogotá con vacas Holstein, siendo éstos: En la época de verano en pastoreo de praderas de raigras manawa y con una carga de 2.0 vacas/ha se alcanzó un promedio diario de leche 14.6 kg/vaca. En praderas kikuyo (irrigadas durante el verano) y fertilizadas cada 35 días bajo una carga animal de

4.5 animales/ha, se obtuvo una producción diaria media de leche de 13.4 kg/vaca. Finalmente se reporta que con 3.0 vacas/ha en una pradera de kikuyo más el suplemento de heno de alfalfa el rendimiento promedio de leche fue de 17.5 kg/vaca/día.

#### 2.1.4. Características del Pasto Tetralite (Lolium hybridum Hausskn).

El pasto raigras tetralite es una variedad tetraploide ( $4n = 48$ ) la cual se desarrolló por hibridación a través de cruces interespecíficos de 25 clones de raigras anual (Lolium multiflorum) y 13 de raigras perenne (Lolium perenne); los híbridos seleccionados de estos cruces se trataron con colchicina para duplicar su número original de cromosomas (6).

Esta gramínea fue introducida a Colombia en 1976, Arguelles (1980) anota que durante este año se sometió a varias pruebas de adaptación y producción llevadas a cabo principalmente en la Sabana de Bogotá en el C.N.I.A. Tibaitatá.

Charles y Valentine (1978) citan varios trabajos en los cuales se reportan las ventajas que poseen los raigrases tetraploides en comparación con las variedades diploides; dentro de éstas reportan: resistencia superior a la sequía, mayores consumos (41) los cuales se asocian a incrementos en la producción de leche (5, 17) e incrementos en la palatabilidad.

En Colombia se han realizado varios trabajos para determinar los parámetros nutritivos y el consumo voluntario del pasto tetralite, siendo así como

Ramírez (1982) reporta una digestibilidad verdadera in vitro en la materia seca de 81.8% a los 39 días de cortado y de 76.6% para los 54 días. Anzola et al (1981) encontraron una digestibilidad verdadera in vitro de la materia seca (DVIVMS) del 87.5, 82.3, 76.0% a los 33, 40, 47 y 54 días de rebrote respectivamente. En un trabajo realizado durante el período de lluvias con un amplio rango del período de corte (20-40 días) se obtuvo un promedio de 82.36% de DVIVMS (24). Arguelles (1979) con dos períodos de recuperación de 35 y 56 días reporta DVIVMS de 80.7% y 70.2%.

#### 2.1.5. Producción de Leche con Pasto Tetralite.

En la mayoría de trabajos colombianos que se han realizado con el pasto tetralite, la carga animal y su valor nutricional para la producción de leche han sido determinados indirectamente, siendo así como: Arguelles (1979) con base en la producción de forraje verde; estima que utilizando el tetralite como pasto de corte (35 días de recuperación) se puede llegar a sostener 4 vacas (de 600 kg de peso vivo)/ha con producciones de 17.4 kg de leche/vaca/día.

De los resultados de un experimento realizado con ovinos, Anzola et al (1981) asumen que el tetralite puede llenar los requerimientos nutricionales de vacas adultas con 550 kg de peso vivo y producciones diarias de 22 kg de leche; así mismo calculan que la carga animal para la época de verano sería de 1.1 bovinos/ha.

Torres et al (1981) llevaron a cabo un trabajo de consumo voluntario de forraje con ovinos, de los resultados asumen que el raigras tetralite puede sostener 4.4 bovinos/ha, durante la época de lluvias.

Bajo condiciones prácticas, De León y Quintero (1981) en un estudio de seis explotaciones lecheras comerciales de la Sabana de Bogotá, en las cuales la especie forrajera predominante era el tetralite, encontraron una carga animal de 2.6 vacas/ha, con producción diaria promedio por vaca de 12.6 lt de leche.

## 2.2. CONSUMO VOLUNTARIO DE FORRAJE DE VACAS EN PASTOREO.

La producción animal en pastoreo depende de un gran número de factores, uno de los más importantes es la cantidad de forraje consumido por los animales pastantes; por lo cual una integración eficiente de los sistemas de producción tiene como punto de partida la cantidad de forraje ingerido por el animal.

El término "consumo voluntario" de alimento es utilizado para describir la cantidad de comida consumida por un animal cuando ésta es ofrecida ad libitum (16).

Ellis (1978) hace referencia a la incapacidad para efectuar predicciones cuantitativas consistentes del consumo de forrajes en rumiantes, anotando que se debe al conocimiento incompleto que se tiene de los factores que constituyen ese proceso dinámico (7).

Lascano (1979a) cita como factores primordiales que influyen en el consumo de forraje de animales en pastoreo: La digestibilidad, el estado fisiológico del animal y la condición dinámica del proceso digestivo. El volumen físico de los forrajes menos digestibles y la capacidad del tracto gastrointestinal de los rumiantes son los mayores condicionantes para Ellis (1978).

Autores tales como Broster y Alderman (1977), Freeman (1975), Holmes y Jones (1964) y Olderbroek y Van Eldik (1980) anotan cómo el consumo voluntario en vacas lecheras está influenciado por varios factores tales como el tamaño del animal, la producción de leche y el cambio de peso vivo.

Bines (1976) hace referencia al concepto que una vaca con alta producción consume más alimento que una con baja producción de leche.

El consumo de alimento es crítico al inicio de la lactancia (1.5% del peso vivo) (13), sin embargo se produce un aumento gradual de la ingestión de comida debido a cambios fisiológicos que sufre el retículo-rumen a medida que avanza la lactancia (52).

Journet y Remond (1976) anotan que el consumo voluntario de forrajes menos digestibles aumenta progresivamente después del parto, presentándose el pico entre las 8-12 semanas post-parto, 12-15 semanas para Broster y Alderman (1977) y 13 semanas para Rosiere et al (1980) trabajando con vacas y novillas de carne en pastoreo.

La diferencia en la disponibilidad de forraje antes y después del pastoreo ha sido utilizada para estimar la cantidad de forraje consumido por animales pastantes; sin embargo este método implica varios factores que por lo general son causas de error, tales como: forraje crecido durante el pastoreo, pasto rechazado y no recuperable, efectos depresivos o estimulativos de los animales en la producción del forraje así como otras causas de desaparición de hierba de la pradera, según reportan Allison et al (1982).

Rosiere et al (1980) anotan cómo la determinación del consumo absoluto de forraje del ganado en pastoreo es un tanto difícil por requerir de la medición de la excreción fecal. Sin embargo con las técnicas de los marcadores externos se puede realizar una estimación de la producción de heces y con los estimativos de digestibilidad determinar el consumo a través de la relación técnica; excreción fecal: indigestibilidad (este término hace relación a la parte no digestible del alimento) (77).

$$\text{Consumo de forraje} = \frac{\text{Excreción fecal}}{100 - \text{Digestibilidad}}$$

Ellis et al (1979) se refieren cómo la producción de heces se puede estimar a través de las variaciones en la concentración del marcador en la materia fecal, durante un lapso determinado de tiempo, posteriormente a la aplicación de una dosis única. Inicialmente la concentración del marcador aumenta para luego disminuir con el tiempo, obteniéndose una curva característica, en la cual los datos se pueden ajustar a un modelo

matemático biexponencial (Modelo biexponencial de dos compartimentos dependiente del tiempo de demora del material marcado).

Dentro de los marcadores que se suministran en dosis única se encuentra el Yterbio (Yb) elemento químico que pertenece al grupo de los Lantánidos o tierras raras. Estos presentan la ventaja de permanecer tenazmente adheridos al residuo de forraje marcado y son fácilmente detectables en las heces a través de absorción atómica, tal como anotan Huston y Ellis citados por (61).

En la mayoría de trabajos de producción de leche en pastoreo ha sido determinado el consumo voluntario de forraje, sin embargo al comparar estos resultados, resulta un tanto complejo si se tiene en cuenta el gran número de variables que se presentan en cada tipo de vegetación y con cada clase de animales (19).

Greenhalgh y Reid (1969) concluyen que la variación de la carga afecta significativamente en relación inversa el consumo de las vacas lactantes en pastoreo. Holmes y Jones (1964) habían reportado que bajos consumos de forraje están asociados con bajas disponibilidades del mismo. Stockdale y King (1980) se pronuncian en términos similares, al expresar que el pasto residual y la distribución de las praderas en el pastoreo simple, ejercen influencia en el consumo de forraje de las vacas en pastoreo.

### 2.3. PRODUCCION DE LECHE CON DIFERENTES POTENCIALES GENETICOS.

Los trabajos encaminados a comparar la producción obtenida a través de animales con diferentes niveles de rendimientos de leche, han sido generalmente realizados con vacas que se encuentran en diferentes estados productivos, siendo relativamente escasos los desarrollados con animales de diferentes potenciales genéticos para la producción de leche.

Davey y Holmes (1979) compararon sistemas de pastoreo ad libitum y restringido con vacas altamente productoras y otras de baja producción observándose que las vacas superiores produjeron significativamente más leche (16.7 vs 10.4 lt/vaca/día) durante el período de alimentación a voluntad; sin embargo al restringirse el pastoreo, el rendimiento lechero de las vacas de alta producción descendió significativamente en mayor cantidad que el de las vacas de baja producción.

Un trabajo realizado con vacas Holstein de potencial genético alto y de un grupo promedio, Roffler et al (1978) con dietas completas de diferente nivel proteico, concluyeron que los animales genéticamente superiores produjeron más leche diariamente que las del grupo medio (28.2 vs. 26.2 kg/vaca).

En Holanda, Hijink (1977) no halló fluctuaciones en los rendimientos de leche en vacas altamente productoras que pastoreaban praderas adelante

de animales clasificados como bajas productoras.

Burnside (1975) en un trabajo realizado en Canadá estudió las diferencias genéticas, fisiológicas, físicas y económicas que se presentaban entre vacas lecheras de alto y baja producción; empleando 49 animales Holstein estableció un análisis de regresión múltiple, del cual se concluyó que el rendimiento neto está relacionado con el potencial genético para la producción de leche (estimado a través del HET o habilidad estimada de transmisión), explicando este índice entre el 52-54% de la variación total del rendimiento neto.

Jones et al (1965) llevaron a cabo dos trabajos (en el mismo lugar pero en años diferentes) con vacas Ayrshire en estados diferentes de producción: baja producción (6-7 meses post-parto) y alta producción (2 meses post-parto); los animales se hallaban en pastoreo obteniéndose promedios diarios de producción de leche (corregida por grasa) de 13.2 y 15.5 kgs/vaca en el primer ensayo y 12.15 y 19.4 kg/vaca en el segundo a pesar de los distintos resultados, los autores anotaron que no existieron diferencias significativas entre los dos ensayos con relación a los rendimientos de leche.

#### 2.4. RELACIONES ENTRE PRODUCCION DE LECHE Y CAMBIO DE PESO.

El pico de la producción lechera se produce durante las primeras semanas de lactancia, presentándose durante esta época una alta demanda de nutrientes para la síntesis de la leche (11, 59); ante esta situación las va-

cas intentan satisfacer sus necesidades, principalmente las energéticas, consumiendo más alimento (10, 33, Marsh citado por Baile y Della Fera (1981)).

El incremento en el consumo de alimento se retrasa con relación al aumento de rendimiento lechero del animal (10, 33); debiendo entonces las vacas disponer de manera substancial de las reservas corporales para sostener altas producciones de leche (Wangness y Muller (1981), Broster y Alderman (1977), Blaxter (1962)).

En la situación anterior se produce un inevitable retiro de reservas corporales lo cual trae consigo perturbaciones en el estado corporal del animal (13, 97), disminuyendo el peso vivo de la vaca en una pérdida que generalmente es considerada como normal tal como es anotado por Baile y Della Fera (1981) y Clark y Davis (1980).

La producción de leche continúa aún cuando el animal pierda peso, durante este período negativo del balance energético un promedio del 10-15% de la energía contenida en la leche se deriva de las reservas corporales según concluyen Wood et al (1980).

No se tienen conclusiones consistentes en lo que se refiere a la relación existente entre los cambios de peso vivo y la producción de leche, lo anterior se deriva de la observación de resultados como los siguientes:

King (1967) no encontró ninguna correlación de observaciones con 54 va-

cas saludables; Broster citado en (96) reporta cómo se han establecido correlaciones negativas entre el cambio de peso y la producción de leche, igual tendencia fue obtenida por Oldenbroek y Van Eldik (1980) y Wood et al (1980).

Hart et al (1979) reportan que las vacas con mayor potencial genético producen más leche a expensas de tejido corporal obteniendo únicamente aumentos en el peso al final de la lactancia; en contraposición con los animales que tienen una potencialidad genética menor para la producción de leche, ya que éstas vacas ganan peso durante la mayor parte de la lactancia.

En la mayoría de trabajos de producción de leche en pastoreo, una gran proporción de los cambios de peso vivo han estado ligados principalmente con la carga animal y la disponibilidad de forraje, siendo menor la relación que se ha otorgado al nivel de producción de leche, tal como se puede observar en los siguientes resultados:

Gordon (1973), en Irlanda, realizó un trabajo con dos cargas animales (4.94 y 7.41 vacas/ha) durante un período de 132 días, registrando un promedio de ganancia de peso vivo de 38.8 kg/vaca para la carga baja, mientras que las de la carga alta tuvieron un descenso en el peso de 14.6 kg/vaca.

Stockdale y King (1980) concluyeron que el aumento de la carga en las praderas tiene un efecto marcado en el peso vivo de las vacas en lactancia. Animales con mayor disponibilidad de forraje ganan peso, en contraposición con aquellas vacas a las cuales se les restringe (4).

Peña (1979) anota cómo además de la disponibilidad de alimento, la calidad de éste influye en la variación anual del peso vivo que se presenta en los hatos lecheros.

En un trabajo en el que se comparó la producción de leche en pastoreo de praderas de kikuyo con y sin suministro de un suplemento de ensilaje de avena, se registraron pérdidas diarias de 0.159 y 0.275 kg/vaca durante un período de 8 semanas, siendo mayor la pérdida de peso para los animales sin suplementación (73).

Peña et al (1979) con vacas Holstein, obtuvieron ganancias de peso vivo durante 8 semanas de 21, 19 y 8 kg/vaca para los tratamientos alimenticios: heno de raigras manawa más concentrado, heno de manawa y pastoreo de manawa más concentrado respectivamente. En el grupo control que se alimentó únicamente a través del pastoreo se obtuvo la menor producción de leche y se reportaron pérdidas de 10 kg/vaca en el mismo período.

## 2.5. RELACION ENTRE CAMBIO DE PESO VIVO Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA.

McClure citado en (97) concluye que las vacas que pierden menos peso después del parto y las que ganan más peso hasta el tiempo del servicio tienen una más alta oportunidad de concepción que aquellas que muestran lenta recuperación de peso durante el inicio de la lactancia. Las vacas que pierden menos peso tienen más reservas para la producción de leche y pueden concebir más prontamente (73).

Youdan y King (1980) observaron asociación entre la proporción del cambio de peso vivo y la reproducción a largo plazo; indicando que la fertilidad se puede incrementar si las vacas se manejan de tal forma que aumenten su peso hasta el tiempo del servicio.

Peña (1979) concluye que los cambios moderados en el peso corporal de vacas Holstein, no presentaron efectos marcados sobre las variables del comportamiento reproductivo.

## 2.6. RELACION ENTRE PRODUCCION DE LECHE Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA.

Los ingresos en las fincas lecheras dependen ante todo del rendimiento reproductivo (56, 57, 68, 83) y de la producción de leche. Kraggelund et al (1979) anotan cómo dentro del manejo reproductivo de los hatos

lecheros, la fertilidad del ganado es medida de varias formas y con diferentes criterios; el número de inseminaciones por concepción y los días abiertos son a menudo empleados de igual modo para la evaluación reproductiva de las vacas.

Berger et al (1981) se refieren a trabajos en los que se concluye que las fallas reproductivas son un factor importante en el descarte de animales Holstein; siendo éstas responsables en la eliminación de un 16% en Estados Unidos y de un 27% en Israel.

En Alemania Federal con una población de 5.4 millones de vacas, las pérdidas anuales atribuibles al descarte de animales por problemas de infertilidad son de aproximadamente 750 millones de marcos (99).

Las vacas durante la lactancia están sometidas a aumentos en la tensión en el manejo para una alta producción de leche (9). Johnson citado por Laben et al (1982) señala cómo las vacas altamente productoras presentan un delicado balance entre la normalidad y los disturbios metabólicos, los cuales pueden llegar a afectar adversamente la eficiencia reproductiva.

Las opiniones en torno a la posibilidad de la existencia de una relación entre la producción de leche y la fertilidad, han estado divididas tal como lo anotan Francos y Ratner (1975), Laben et al (1982) y Olds et al (1979). El conocimiento adecuado del vínculo existente entre la producción de leche y los días abiertos es de importancia para el control efec-

tivo en los sistemas de producción.

Al hacer revisión de varios trabajos se puede observar que la gran mayoría de autores hallaron relación entre la eficiencia reproductiva y el rendimiento lechero, tal como se anota a continuación. Hansen et al (1982) hacen relación a un trabajo con animales Holstein en el cual se señala que vacas con producciones altas presentan intervalos prolongados en la aparición del primer calor, con relación a las que tienen producciones menores. Laben et al (1982) analizando la producción de leche a los 180 días, hallaron que individualmente las vacas con alta producción, presentan una pequeña pero verdadera asociación antagónica con la eficiencia reproductiva; los días desde el parto hasta el primer servicio, el último servicio y los días abiertos (vacas no preñadas) se incrementaron 0.27, 0.80 y 0.61 y el número de servicios aumentó 0.014 por cada 100 kg de leche de la producción total a los 180 días.

En Canadá Peterson et al (1982) observaron que el intervalo entre partos y los días al primer servicio aumentaban cuando se incrementaba la producción de leche en vacas Holstein.

Kraggelund et al (1979) al establecer en la raza Friesian una regresión entre el número de días abiertos y la producción diaria de leche, los coeficientes mostraron que al hacer una selección basada exclusivamente en el rendimiento de leche, por cada aumento de 1 kg en la producción diaria, el valor de la fertilidad desciende al demorarse la concepción entre

6 y 8 días más.

En un trabajo en el cual se analizaron registros de vacas Holstein, Jersey y Guernsey se encontró una correlación positiva de 0.07 entre la producción de leche a los 120 días y el número de servicios por concepción (64).

Franco y Ratner (1975) concluyen que en Israel se puede esperar que las vacas que tienen producciones mayores a las del promedio del hato conciban más tarde que las compañeras con rendimientos menores; estos autores encontraron una significativa correlación entre el peso de leche obtenido por lactancia y la longitud del intervalo entre partos con coeficientes de 0.298 para vacas con dos partos o más y 0.333 para los animales primíparas.

Palkoci (1977) encontró que la alta producción de leche no conduce a un bajo rendimiento reproductivo; igual conclusión es anotada por Dan y Hewet citados en (67).

Traa y Esslemont (1979) después de realizar una revisión de literatura y un estudio de caso concluyeron que una alta producción de leche, no siempre está asociada con una pobre fertilidad. Es innegable el importante papel que desempeña la nutrición en la reproducción de la vaca lechera; se necesitan niveles adecuados de energía para que los animales empiecen a ovular, además de los requerimientos energéticos adicionales durante los primeros estados de gestación (94). Sondergger y Schurch (1977) con-

cluyen que la fertilidad de las vacas lecheras está influenciada por la insuficiencia energética y anota que altas tasas de concepción requieren de un suplemento energético adecuado para cubrir las necesidades durante los cuatro primeros meses de lactancia, pero en particular durante los primeros 60 días post parto.

Hansen et al (1982) señalan como la dieta tiene un efecto marcado en la reproducción post-parto, siendo más limitante en los animales con mayor potencial lechero. En Australia se llegó a la conclusión que al mejorar las condiciones alimenticias de vacas lactantes en pastoreo se reduce el intervalo de anestro después del parto (40).

Edwardet al (1980) de un estudio con dietas de diferentes niveles proteicos (13, 15 y 17%) concluyeron que éstas no afectaron significativamente el número de servicios por concepción y los días abiertos en vacas Holstein. King y Stockdale (1980) con vacas en pastoreo encontraron que la fertilidad no se vió afectada por las cargas animales de las praderas (4.4 a 8.6 vacas/Ha).

## 2.7. EFICIENCIA ANIMAL.

Blaxter (1968) afirma: La eficiencia de las especies animales se puede expresar de varias maneras, cada una de las cuales presupone un contexto específico de ideas y actitudes. De esta manera la eficiencia biológica es una medida como las especies pueden reproducirse, sobrevivir y mante-

ner su población en un ambiente dado.

Dickerson (1978) anota que la eficiencia animal es a menudo expresada en términos biológicos que no tienen en cuenta o evitan los efectos de los costos variables de los precios por ejemplo al expresarla como: comida ingerida/producto obtenido. Sin embargo esta medida tiene muchas limitaciones para su utilización práctica debido a las implicaciones de los costos del alimento consumido y otros costos del proceso de producción; los costos presentan además grandes variaciones de acuerdo con la habilidad productiva del animal.

Una medida global de la eficiencia económica es aquella que sumariza cada uno de los aspectos que se tienen en cuenta para la producción animal total: esta eficiencia puede posteriormente ser analizada en sus componentes para evaluar el rendimiento de los recursos utilizados tales como: alimentación, mano de obra, alojamiento, administración y otros recursos (12).

Fitzhugh (1978) reporta como la eficiencia (biológica y económica), de los sistemas de producción de rumiantes resulta de la interacción de un gran número de factores tales como el desarrollo y manejo de los recursos animales y vegetales; los costos de oportunidad de usos alternativos de los recursos naturales; los avances tecnológicos en el procesamiento y preservación de los productos, las políticas de decisión del mercado, de la población y las influencias sociales en cuanto a la preferencia.

Dickerson (1978) acoge la definición de eficiencia económica como la relación que existe entre el total de costos de los insumos y el valor total del producto obtenido, los cuales están afectados por aspectos biológicos.

Fitzhugh (1978) en referencia a la eficiencia económica de los rumiantes afirma que el criterio básico es la ganancia monetaria (representada en el ingreso neto), la relación entre el ingreso neto y las inversiones fijas (rendimiento financiero de la inversión) es una medida económica sugerida por este autor.

Shelton (1978) afirma que al hacer comparaciones de eficiencia las mayores diferencias se obtienen cuando los animales comparados presentan una importante diferenciación en el potencial genético para la característica económica que está siendo evaluada.

Kliewer (1981) ilustra el concepto anterior al citar una comparación entre animales Holstein, Friesian Holandés y Rojo y Blanco Holandés, los cuales fueron manejados bajo condiciones similares. Se obtuvieron producciones promedias de 7 009, 5 569 y 5 291 kg de leche por lactancia respectivamente; los promedios anuales de nutrientes digestibles totales (NDT) requeridos para mantenimiento, producción y reproducción fueron de 4 190, 3 523 y 3 365 kg/vaca para cada uno de los tres grupos raciales. Al establecer proyecciones del número de animales que se necesitarían para producir 100 000 kg leche/año se encontró que serían necesarias 14 Holstein, 18 Friesian y 19 Rojo y Blanco, demostrando los primeros una mayor efi -

ciencia en la producción de leche, resultados similares para la primera raza son reportados por Dickinson (1969) y Freeman (1975) .

Lienhard (1977) analizando cuál es el óptimo económico para la producción de leche con ganado Simmental, en una región de Suiza, llega a la conclusión de que se obtiene al tener un tipo de vacas con producciones promedias de 5 000 lts de leche , alcanzadas a través de persistencias normales en la lactancia.

En las vacas lecheras es utilizado frecuentemente la medición de la eficiencia alimenticia, siendo la habilidad del ganado de leche para convertir el alimento en leche (36).

Tyrrel (1980) anota cómo grandes rendimientos en leche por unidad de alimento consumido están asociados con altos niveles de producción. Sin embargo mejoramientos relativos en la eficiencia alimenticia comienzan a ser más pequeños con cada sucesivo incremento en el rendimiento de leche.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LOCALIZACION.

El trabajo se llevó a cabo en la Sección de Ganado de Leche del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del ICA - Tibaitatá, situado a 2 600 m.s.n.m. en la Sabana de Bogotá con una temperatura promedio de 13.1°C y una precipitación anual media de 694 mm. El ensayo de campo se realizó durante el período comprendido entre los meses de abril y diciembre de 1982 durante los cuales se registraron los datos meteorológicos que se presentan en la Tabla 1 del Apéndice.

#### 3.2. ANIMALES EXPERIMENTALES.

Se utilizaron 24 vacas adultas de la raza Holstein, las cuales fueron asignadas a 4 tratamientos de acuerdo con su potencial genético para la producción de leche, determinado a través de su lactancia anterior (ajustada a edad adulta y por dos ordeños diarios a 305 días). Las edades de los animales oscilaron entre los 44 y 134 meses, las producciones previas estuvieron comprendidas dentro del intervalo de 2 446 y 5 217 kg de leche por lactancia y el peso vivo por animal medido 24 horas después del parto

varió entre los 445 y 730 kg. Las vacas fueron entrando a los tratamientos en forma aleatoria después del parto y su lactancia se comenzó a medir al 4º día post-parto .

### 3.3. MANEJO DE PRADERAS Y ALIMENTACION.

Durante el período experimental (22 semanas después del 4º día post-parto) la alimentación de los animales fue exclusivamente la que obtuvieron del pastoreo de una pradera de pasto raigrás tetralite (Lolium hybridum Hausskn); en el potrero los animales disponían de agua y sal mineralizada a voluntad.

La pradera se utilizaba por primera vez, la densidad de siembra empleada fue de 28.13 kg/ha de semilla sexual. Al lote se le había agregado Calfos (escoria básica Thomas) en una cantidad de 312.5 kg/ha; 60 días después de sembrado el pasto se le aplicó 200 kg/ha de fertilizante compuesto (grado 10-30-10), seguidamente realizado el primer pastoreo se distribuyeron 100 kg/ha de úrea (46% N). La aplicación adecuada de fertilizante nitrogenado se vió dificultada por la escasez de lluvias y la falta de riego suplementario. Con un período de recuperación de 35 días (5), la pradera se manejó rotacionalmente sometiéndose a dos cargas animales (2 y 4 vacas/ha), las cuales se regularon con cerca eléctrica proporcionando una área diaria por animal de 142 y 71 m<sup>2</sup> para las cargas baja y alta respectivamente, una vez pastoreada cada parcela se procedía inmediatamente a cercarla.

### 3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se empleó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial  $2 \times 2$ , en donde se compararon dos niveles del factor potencial genético para la producción de leche (PG) y dos niveles del factor carga animal (C).

El factor PG fue dividido en dos niveles (a cada uno de los cuales se les asignó 12 vacas) siendo éstos los siguientes:

PGI = Vacas con producciones de leche por lactancia entre los 2 500 y 3 500 kg. (Potencial Genético Inferior).

PGS = Animales con producciones de leche por lactancia entre 4 300 y 5 300 kgs. (Potencial Genético Superior).

El factor C contó con los siguientes niveles:

CB = 2 vacas/ha (carga baja).

CA = 4 vacas/ha (carga alta).

Del resultado de la combinación del nivel genético para la producción de leche y la carga animal, se obtuvieron cuatro tratamientos (cada uno de los cuales contó con 6 animales) como sigue:

PGS. CA: Potencial genético superior, carga alta.

PGS. CB: Potencial genético superior, carga baja.

PGI. CA: Potencial genético inferior carga alta.

PGI. CB: Potencial genético inferior carga baja.

La entrada de los animales al experimento se realizó de acuerdo con la ocurrencia del parto, distribuyéndose aleatoriamente las vacas en cada una de las cargas a que estaba sometida la pradera. Este período se sucedió entre los días 1 de abril y 5 de mayo.

### 3.5. ANALISIS QUIMICO DEL FORRAJE.

Durante la semana en que se realizó la determinación del consumo voluntario se tomaron al azar 7 muestras de pasto a las cuales se les estimó las siguientes características: contenido de proteína cruda (PC), fibra en detergente ácido (FDA), fibra en detergente neutro (FDN), digestibilidad verdadera in vitro de la materia seca, de acuerdo al proceso de Harris (46) y las modificaciones que a éste ha introducido el Laboratorio de Nutrición Animal del ICA - Tibaitatá.

En la transformación de la digestibilidad verdadera in vitro de la materia seca en digestibilidad aparente in vivo se empleó la ecuación de corrección propuesta por Van Soest (1967).

### 3.6. CONTROLES.

Durante las 22 semanas del período experimental de cada uno de los 24 animales se registraron individualmente los siguientes controles:

### 3.6.1. Producción de Leche.

Diariamente se midió la cantidad de leche (kg) obtenida en dos ordeños, los cuales se realizaron a las 7 a.m. y 3 p.m.

### 3.6.2. Cambio de Peso Vivo.

Se registró el peso vivo de cada vaca (kg) un mes antes del parto; un día después de éste y posteriormente se realizó el pesaje con una frecuencia bisemanal (la medición se llevaba a cabo después del ordeño de la mañana).

### 3.6.3. Disponibilidad de Forraje.

Se midió la cantidad de forraje verde disponible para los animales en cada una de las cargas, mediante la recolección de muestras de pasto, utilizándose para ello un marco cuadrado de 0.50 m de lado y cortando el forraje a una altura de 0.10 m. Esta práctica se realizó cada dos semanas, se consideró una pérdida de forraje del 30% (pisoteo y ensuciamiento), teniendo en cuenta lo anotado por Ekern y MacLeod (1978).

### 3.6.4. Consumo Voluntario de Forraje.

Con el objeto de obtener una aproximación de la cantidad de pasto ingerido por las vacas, de acuerdo con su potencial genético para la producción de leche y a la carga animal a que estaban sometidas, se seleccionaron al azar dos animales por tratamiento para determinar el consumo voluntario

de forraje a través de la técnica de marcadores externos empleando el cloruro de Yterbio ( $\text{Yb Cl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ) (58). Dicha técnica se empleó así:

Con una jeringa de 100 ml se aplicó directamente al rumen una solución de cloruro de Yterbio de 0.2 g Yb/ml en una proporción de 20 ml por cada 100 kg de peso vivo. Después de aplicado el marcador, en dosis única, se procedió a tomar muestras de heces (vía rectal) de cada animal a intervalos de 4 horas durante las primeras 28 horas; el segundo y tercer día se recolectaron en cada uno tres muestras (mañana, mediodía y tarde), para finalmente entre los días cuarto al sexto tomar diariamente dos muestras (mañana y tarde).

Para el procesamiento de las muestras, el análisis del marcador y los cálculos se siguió la técnica empleada por Lascano (62). La estimación del consumo voluntario se realizó a partir de la relación: (77)

$$\text{Consumo voluntario (g. MS/día)} = \frac{\text{Excreción fecal (g/día)}}{100 - \text{Digestibilidad MS}}$$

### 3.6.5. Características Reproductivas.

Estas fueron analizadas con base en los siguientes datos:

3.6.5.1. Registro individual de la normalidad al parto (en forma cualitativa).

3.6.5.2. Tiempo de aparición del primer celo post-parto (días).

3.6.5.3. Número total de servicios por concepción.

3.6.5.4. Días abiertos.

3.6.5.5. Se empleó el semen de tres reproductores; con el objeto de eliminar el efecto toro, en cada tratamiento, dos vacas fueron servidas por reproductor.

Siguiendo el sistema de manejo reproductivo del hato de Tibaitatá, después del tercer servicio no efectivo se procedió a emplear la monta directa.

### 3.7. ANALISIS ESTADISTICO.

Se realizaron análisis de varianza simple (87) para determinar la significancia del efecto presentado por los factores potencial genético, carga y tratamientos en los siguientes estadísticos:

- Producción y disponibilidad de forraje verde.
- Consumo de materia seca.
- Variación del peso vivo.
- Producción de leche semanal y acumuladas a las 22 semanas (por animal y lactancia) ajustadas a edad adulta según factores propuestos por Salazar (1970).
- Indidencia de casos clínicos.
- Parámetros reproductivos (tiempo de aparición del primer calor post-parto, tiempo de realización del primer servicio después del parto,

cantidad de días abiertos, total de servicios por concepción y porcentajes de preñez).

Los modelos matemáticos empleados fueron los siguientes:

$$1) \quad Y_{ijkl} = M + S_i + P_j + C_k + (S.P)_{ij} + (S.C)_{ik} + (P.C)_{jk} + (S.P.C)_{ijk} + E_{ijkl}$$

Donde:

$$i = 1, 2, \dots, 22$$

$$j = 1, 2$$

$$k = 1, 2$$

$Y_{ijkl}$  = producción semanal promedia de leche

$M$  = promedio de la población

$S_i$  = efecto debido a la semana  $i$ ésima

$P_j$  = efecto debido al potencial genético  $j$ otaésimo

$C_k$  = efecto debido a la carga animal  $k$ aésima

$(S.P)_{ij}$  = efecto debido a la interacción entre la semana  $i$ ésima y el potencial genético  $j$ otaésimo.

$(S.C)_{ik}$  = efecto debido a la interacción entre la semana  $i$ ésima y la carga animal  $k$ aésima.

$(P.C)_{jk}$  = efecto debido a la interacción entre el potencial genético  $j$ otaésimo y la carga animal  $k$ aésima.

$(S.P.C)_{ijk}$  = efecto debido a la interacción entre la semana  $i$ ésima, el potencial  $j$ otaésimo y la carga  $k$ aésima.

$E_{ijkl}$  = efecto debido al error

$$2) Y_{ijk} = M + P_i + C_j + (P.C)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

$$i = 1,2$$

$$j = 1,2$$

$Y_{ijk}$  = producción acumulada de leche a las 22 semanas de lactancia.

$M$  = promedio de la población

$P_i$  = efecto debido al potencial genético  $i$ ésimo

$C_j$  = efecto debido a la carga animal  $j$ otaésima

$(P.C)_{ij}$  = efecto debido a la interacción entre el potencial genético  $i$ ésimo y la carga animal  $j$ otaésima.

$E_{ijk}$  = efecto debido al error.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. PRODUCCION Y DISPONIBILIDAD DE FORRAJE.

La producción estimada de forraje verde y la disponibilidad calculada del mismo para potenciales genéticos, cargas y tratamientos, se presentan en la Tabla 1.

La producción media de forraje por corte fue de 11.78 toneladas de material verde por hectárea la cual se puede considerar alta al ser comparada con varias que para el mismo pasto se han obtenido en el país: 6.05 ton/ha (3), 6.11 ton/ha (5) y 7.3 ton/ha (75).

En las Gráficas 1, 2 y 3 se puede observar las tendencias que tuvo la producción de forraje verde por corte para los factores potenciales genéticos, cargas y tratamientos respectivamente; de aquí se puede generalizar la marca baja que tuvo la producción de la pradera entre las semanas 1a. y 14a., período después del cual la producción se estabiliza en sus valores más bajos. La semana presentó un efecto significativo en la producción de forraje verde de la pradera ( $P < 0.01$ ) tal como se puede concluir de los datos del análisis de varianza (Tabla A2); la dificultad para mantener una producción uniforme de la pradera se debió básicamente a

TABLA 1. Producción promedio y disponibilidad de forraje verde en praderas de pasto Tetralite. Tibaitatá, 1982.

Factor	Producción de forraje verde por pastoreo (ton/ha) <u>1/</u>		Disponibilidad calculada de forraje verde (kg/vaca/día) <u>2/</u>	
Potencial Genético	(N.S)		(N.S)	
- Superior	11.72 ±	2.94	90.38 ±	32.86
- Inferior	11.74 ±	4.20	89.52 ±	31.60
Carga	(**)		(**)	
- Alta	10.94 ±	4.33	54.69 ±	21.66
- Baja	12.52 ±	4.01	125.21 ±	40.11
Tratamientos				
- Potencial genético superior x Carga Alta	10.73 ±	4.11	53.65 ±	20.57
- Potencial genético superior x Carga Baja	12.71 ±	4.15	127.10 ±	41.57
- Potencial genético inferior x Carga Alta	11.44 ±	4.52	55.72 ±	22.62
- Potencial genético inferior x Carga Baja	12.33 ±	3.84	123.30 ±	38.43
<u>1/</u> , <u>2/</u> :	Promedio ± Error típico.			
**:	Significativo al 1%.			
*:	Significativo al 5%.			
N.S:	No significativo.			

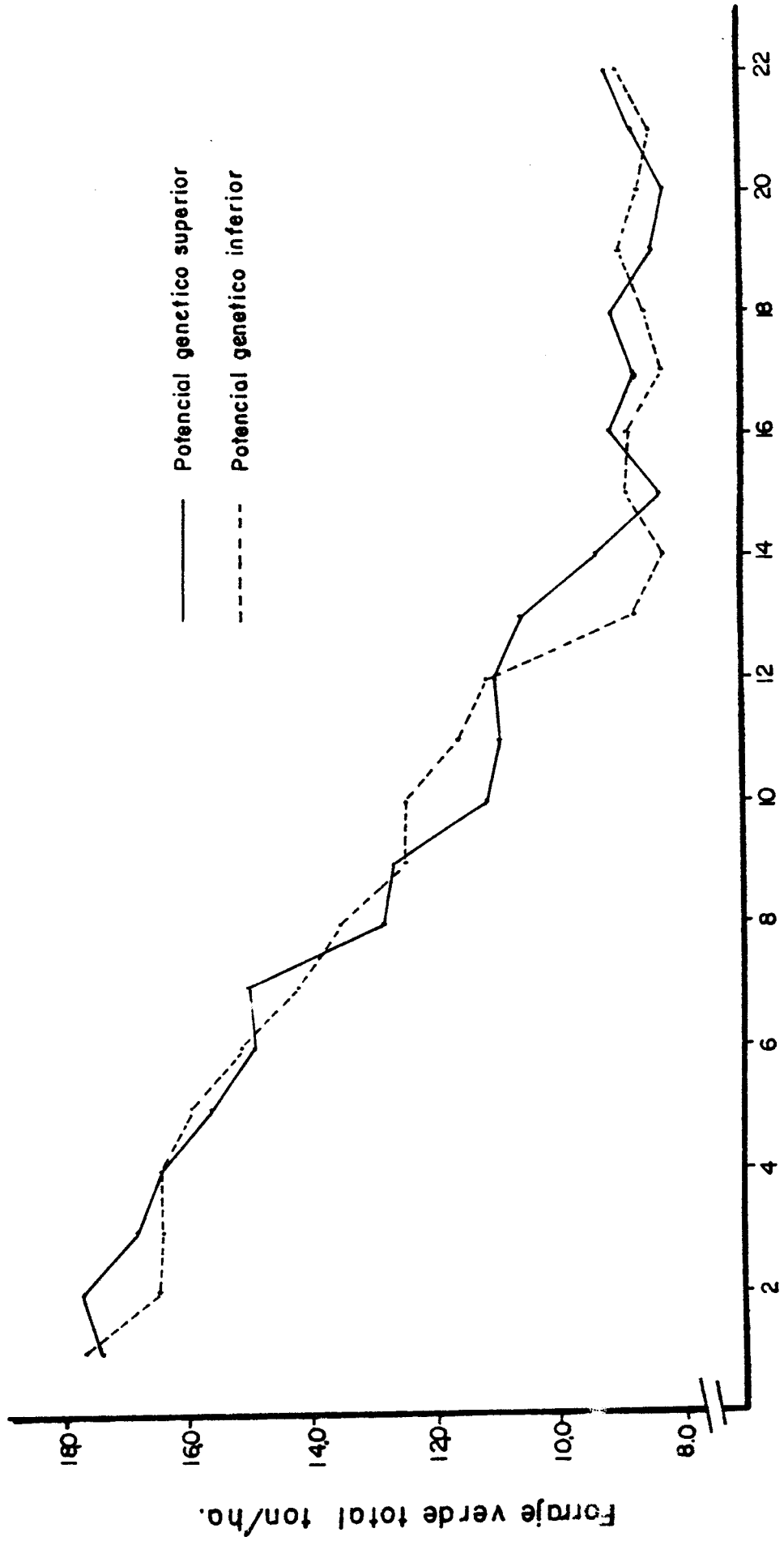
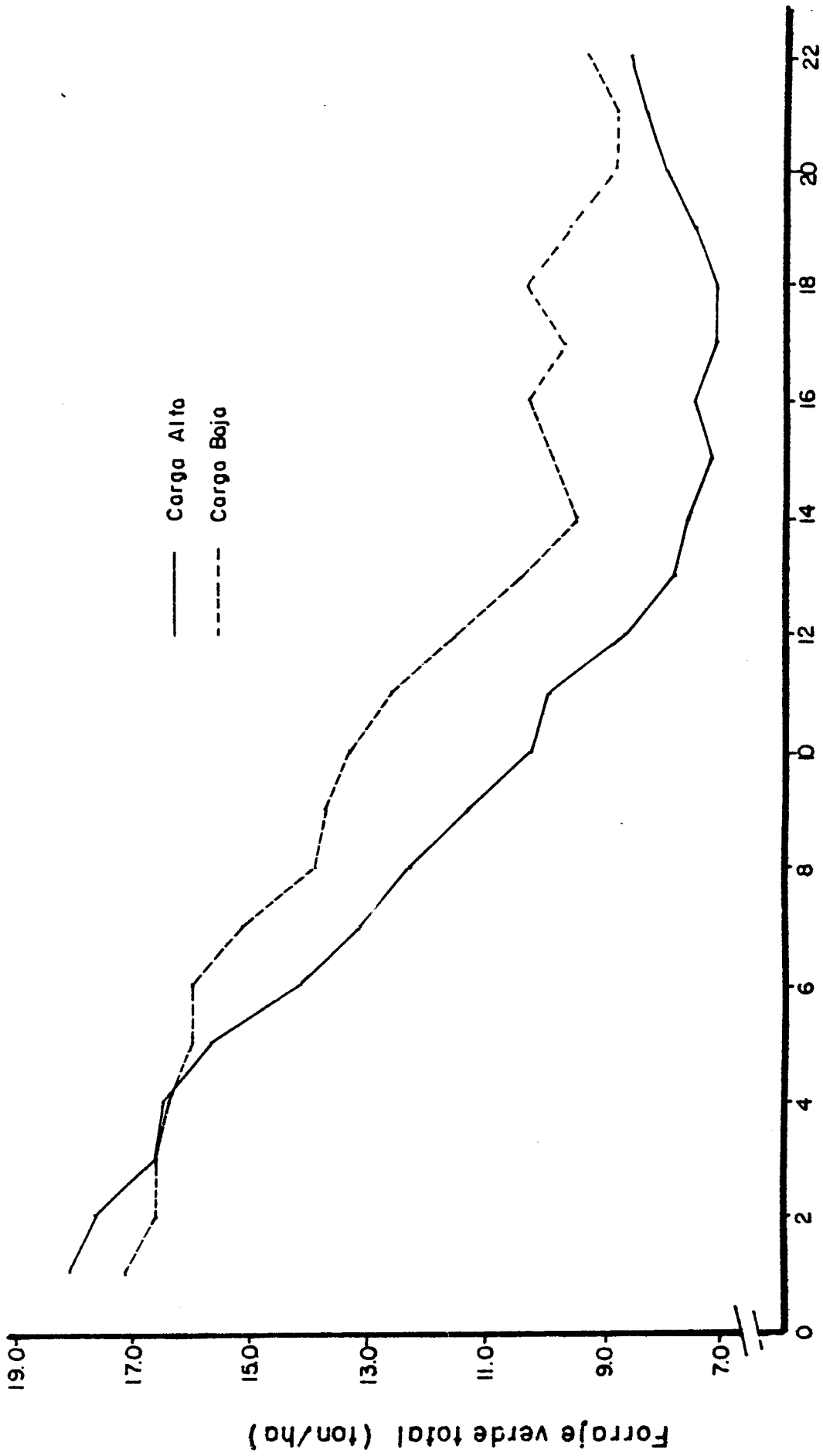
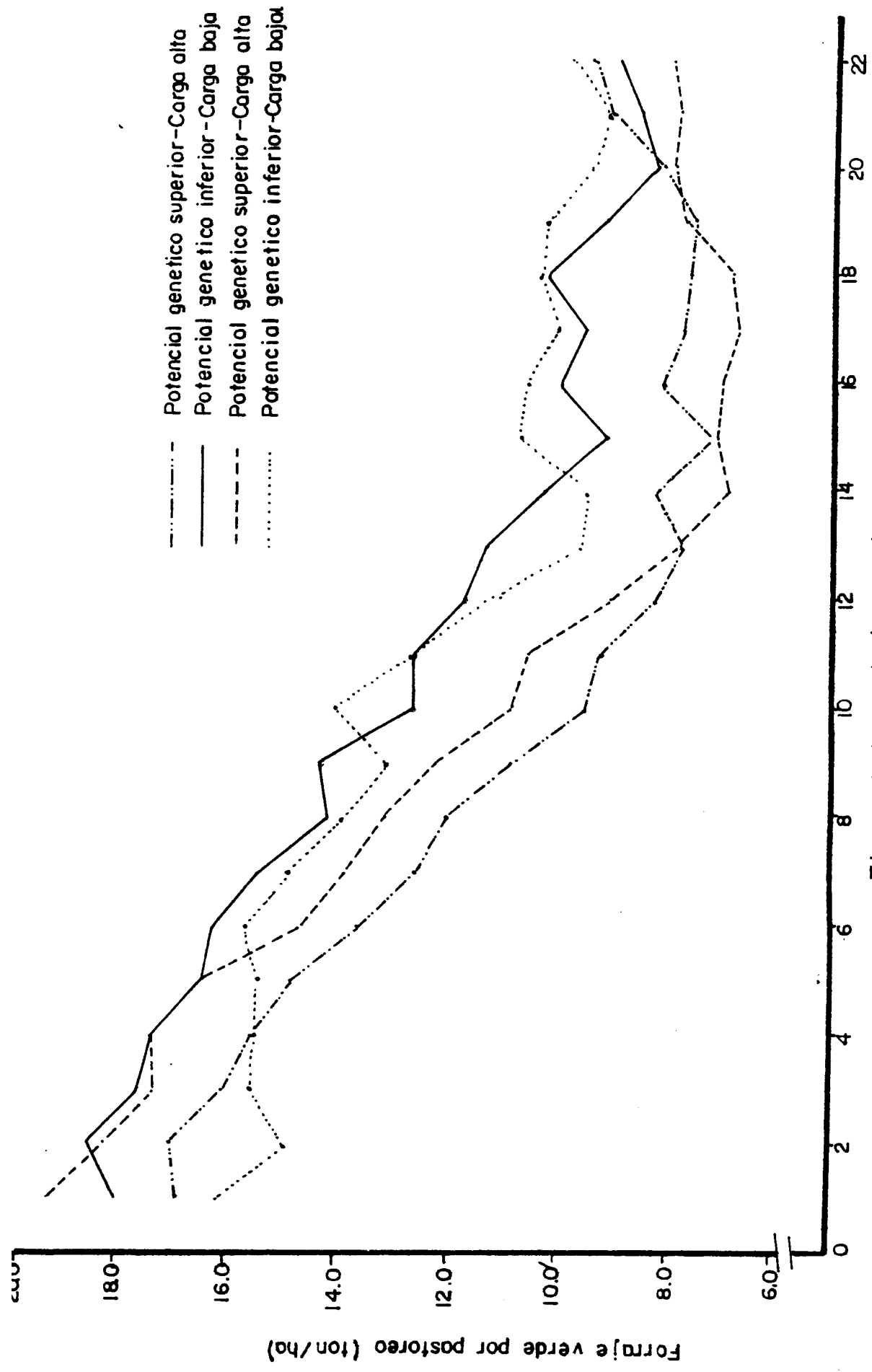


Gráfico. 1 Fluctuación de la producción de forraje verde (ton./ha) para potenciales genéticos.



Gráfica.2 Fluctuación de la producción de forraje verde (ton/ha) para cargas



Gráfica 3. Fluctuación de la producción forraje verde (ton/ha) para tratamientos

la falta de riego artificial y de fertilización nitrogenada, durante la época seca transcurrida entre los meses de junio a septiembre.

Durante la época de verano la pradera soportó un ataque de chiza (del género Melolonthine), el cual produjo un debilitamiento de las raíces del pasto, siendo éste arrancado con relativa facilidad por las vacas al pastorear. Lo anterior trajo como consecuencia la aparición de zonas calvas en el potrero, siendo más notorio en la parte sometida a la carga alta (C.A.), en donde el pasto presentaba poco vigor, amarillamiento y un cierto grado de invasión por malezas, lo cual indica que la densidad de 4 vacas/ha, bajo las condiciones del trabajo, posiblemente no fue la más adecuada desde el punto de vista de persistencia de la pradera.

De acuerdo con los resultados de la Tabla A2 del Apéndice, no se presentaron diferencias significativas en la producción de forraje de la pradera para los factores de potencial genético y tratamientos (potencial genético x carga) ( $P > 0.05$ ). La pradera sometida a la carga baja (CB) produjo una mayor cantidad de forraje ( $P < 0.01$ ), 12.52 ton/ha, que la parte de la carga alta, 10.94 ton/ha, haciéndose notorio el efecto adverso que tiene el aumento de la densidad de animales por unidad de superficie en la producción de las praderas tal como es anotado por Stockdale y King (1980).

Con relación a la disponibilidad calculada diaria de forraje verde por animal, se pueden observar los promedios en la Tabla 1. En la comparación

entre potenciales y entre tratamientos no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la cantidad de forraje verde disponible por animal ( $P > 0.05$ ), siendo la carga el factor que afecta significativamente esta característica de la pradera (Tabla A3); ocurriendo que los animales de CB dispusieron en promedio de una mayor cantidad ( $P < 0.01$ ) de pasto fresco por día (125.21 kg) que los de la carga alta (54.69 kg). Este resultado es de esperar teniendo en cuenta que los animales sometidos a carga baja además de disponer de una mayor cantidad de forraje por hectárea, pastan una superficie el doble de la ofrecida al otro grupo de animales.

En las Gráficas 4, 5 y 6 se pueden apreciar las fluctuaciones de la disponibilidad de forraje verde por animal durante las 22 semanas que duró este trabajo.

#### 4.2. ANALISIS QUIMICO-NUTRICIONAL DEL FORRAJE.

La Tabla 2 indica los resultados obtenidos sobre la composición química y nutricional del pasto tetralite utilizado en el presente trabajo.

El contenido de proteína cruda (PC) encontrado fue de 17.5%, el cual si bien se considera adecuado para una producción lechera aceptable (27) resulta un poco bajo al compararlo con lo reportado por Arguelles (1979) 18.3% de PC y 19.13% de Torres et al (1981), y el intervalo de 18-25% de PC que para los raigrases se anota en (60).

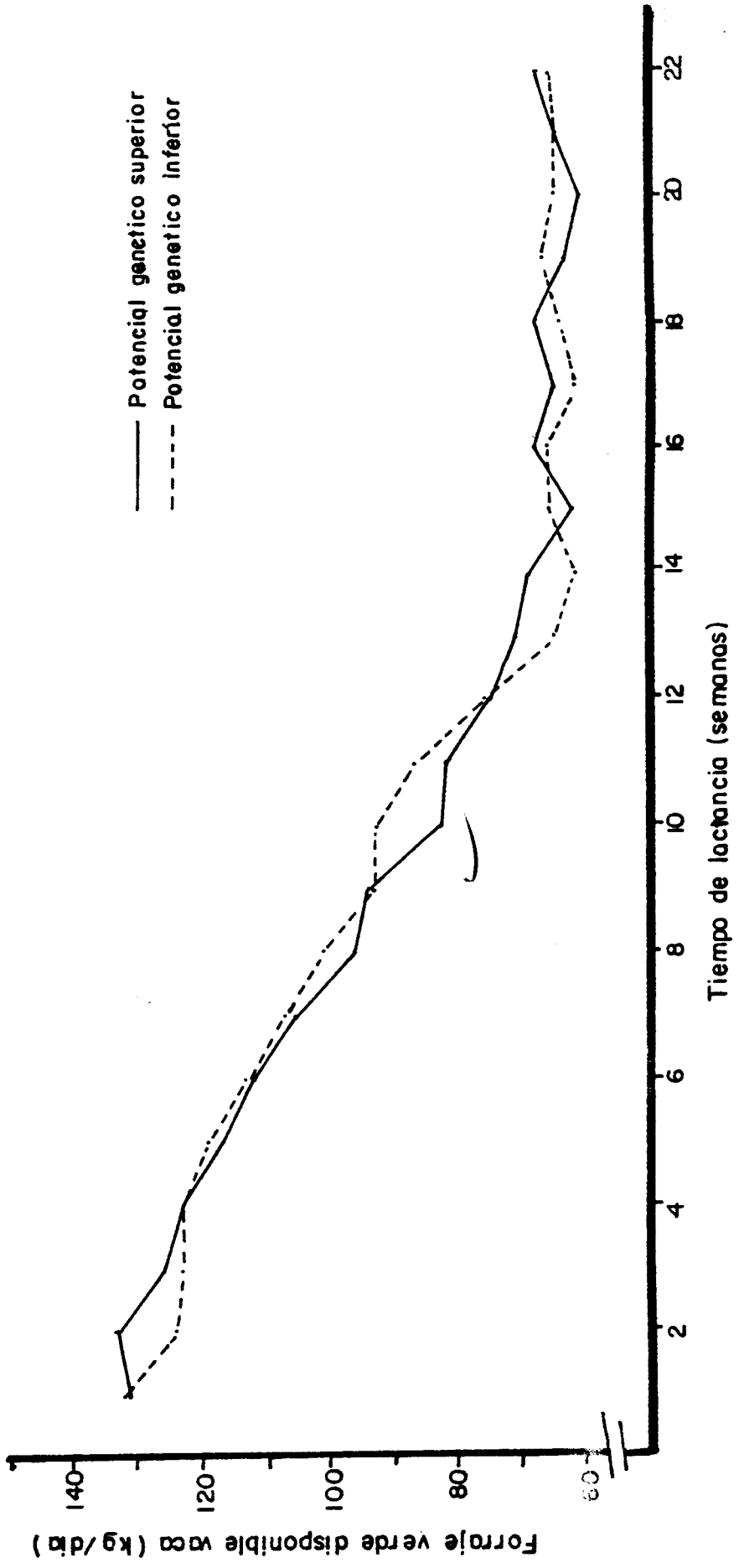
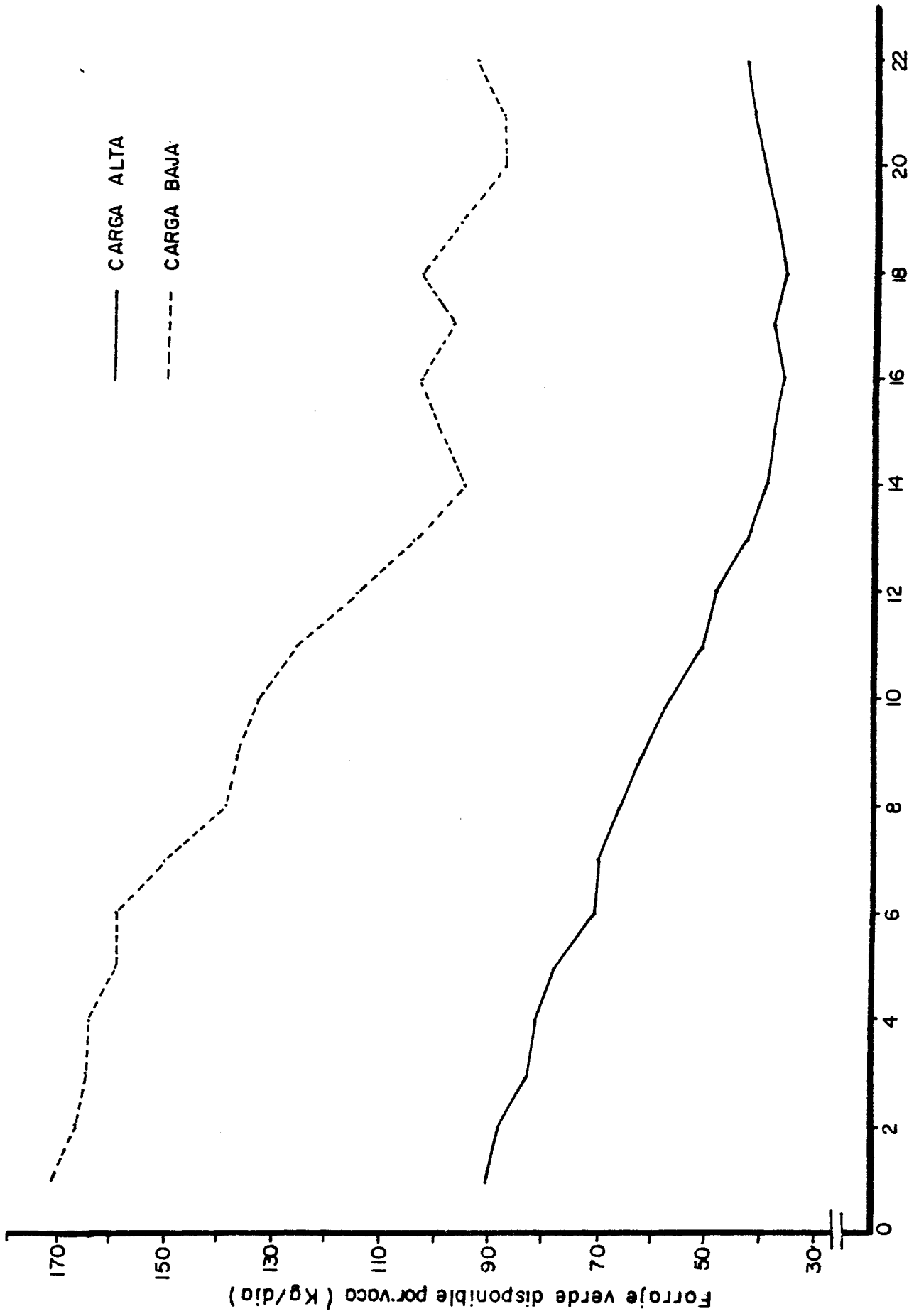
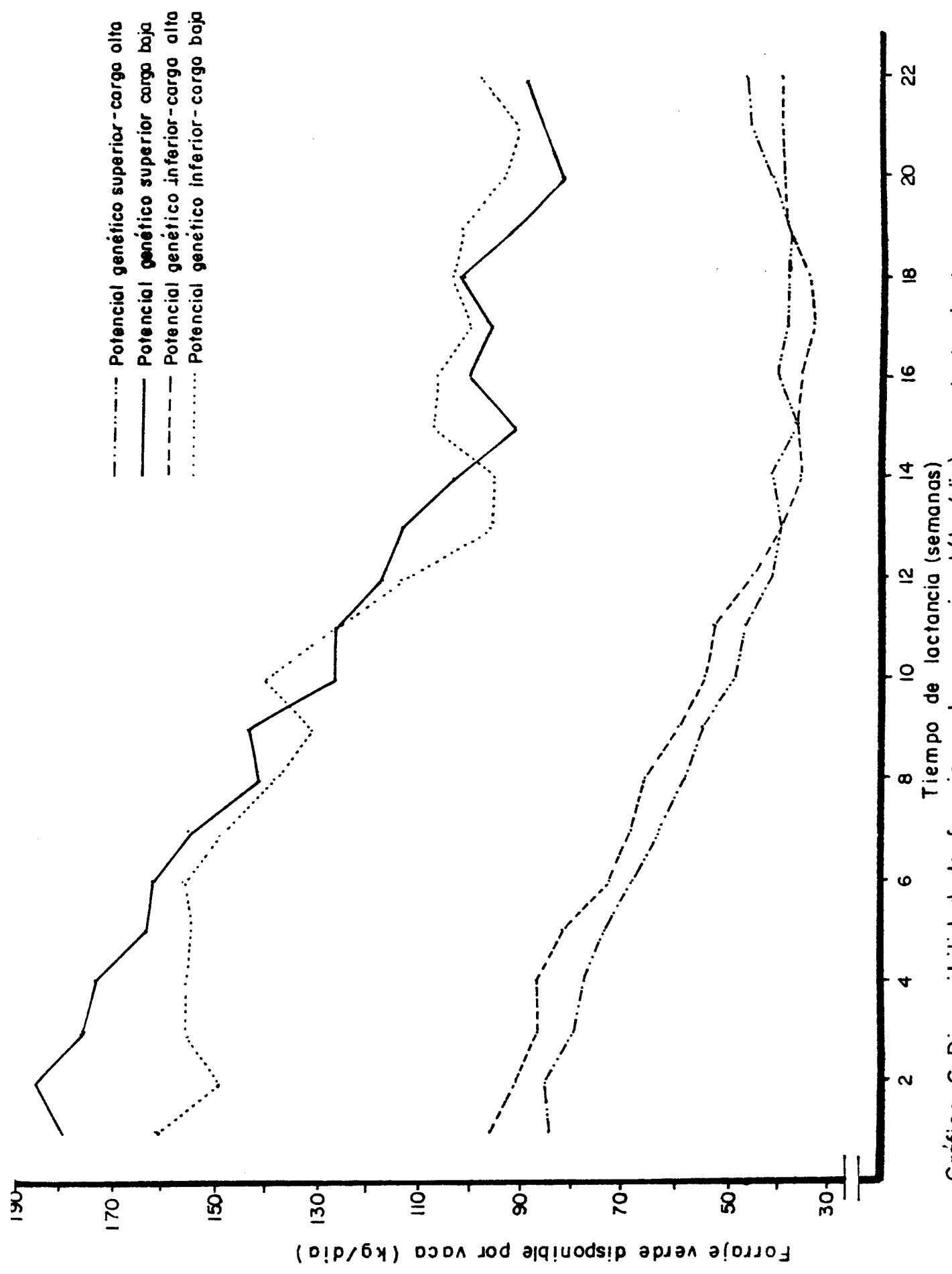


Gráfico 4. Disponibilidad de forraje verde por animal (kg/día) para potenciales genéticos



Gráfica 5. Disponibilidad de forraje verde por vaca (Kg/día) para cargas



Gráfica 6. Disponibilidad de forraje verde por animal (kg/día) para tratamientos.

TABLA 2. Análisis químico nutricional del pasto tetralite. Tibaitatá, 1982.

Muestra No.	PC <u>1/</u> (%)	DVIVMS <u>2/</u> (%)	DAIVMS <u>3/</u> (%)	FDA <u>4/</u> (%)	ED calculada <u>5/</u> Kcal/kg
1	16.8	90.50	77.60	17.40	3713
2	12.8	85.22	72.32	25.68	3383
3	14.2	91.15	78.25	16.50	3662
4	16.4	81.02	68.12	20.00	3315
5	21.4	86.00	73.10	19.90	3667
6	19.9	88.95	76.05	19.30	3740
7	21.2	85.86	72.96	22.80	3653
Promedio	17.5	86.96	74.06	20.23	3590

1/ Proteína cruda.

2/ Digestibilidad verdadera in vitro de la materia seca.

3/ Digestibilidad aparente in vivo de la materia seca.

4/ Fibra en detergente ácido.

5/ Energía digestible.

El contenido proteico observado, se puede afirmar, se encuentra dentro de los límites normales para las condiciones propias de la Sabana de Bogotá; si se tienen en cuenta los reportes de Anzola et al (1981) 20.62% de PC (recuperación de 33 días) y Ramírez (1982) 14.96% de PC con pastoreos cada 39 días.

La digestibilidad verdadera in vitro de la materia seca (DVIVMS) parece adecuada (86.96%), pues se encuentra dentro del intervalo de 85-92% que Laredo y Mendoza (1982) anotan como valores indicativos de buena calidad en los raigrases. Es también una cantidad muy cercana a las reportadas en: (3) 87.56%, (5) 88.3% y 81.8% (75).

La energía digestible calculada fue de 3590 Kcal/kg siendo alta al compararse con la obtenida por Ramírez (1982) 2733 (Kcal/kg (con un período de recuperación de 39 días); sin embargo se aproxima a los resultados de Arguelles (1979) el cual obtuvo un promedio de 3565 Kcal/kg de ED.

#### 4.3. CONSUMO DE MATERIA SECA.

Empleando el cloruro de Yterbio se pudieron calcular los parámetros del modelo utilizado (29), luego se procedió a estimar la excreción fecal, y el consumo empleando la técnica y fórmulas descritas por Lascano (1979b), las cuales fueron propuestas por Ellis et al (1979).

#### 4.3.1 Consumo Voluntario por Potencial Genético

De acuerdo a los datos presentados en la Tabla 3 y Tabla A4, se pudo determinar que el consumo voluntario de materia seca fue mayor ( $P < 0.01$ ) en los animales con mayores producciones de leche (potencial genético superior PGS), encontrándose que consumen un 3.6% de su peso vivo, los animales de potencial genético inferior (PGI) comieron menos materia seca (3.38%). Estos resultados concuerdan con la tendencia de la literatura en que animales con mayores producciones de leche consumen más cantidad de alimento (10,51); tal como Roffler et al (1978) anotan en su trabajo con vacas Holstein, en el cual las que tenían mayores producciones consumían más alimento (3.2% del peso vivo) en comparación a las de bajo rendimiento lechero (2.9% del peso vivo)

#### 4.3.2 El Consumo Voluntario y la Carga

Al observar el efecto que tiene la carga en el consumo de materia seca, se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) (Tabla A4), siendo más alto el consumo de los animales sometidos a la carga alta (3.65% del peso vivo), los animales de la carga baja con una disponibilidad de forraje dos veces mayor consumieron menor cantidad relativa de pasto (3.42% del peso vivo). Estos datos no concuerdan con los resultados de los autores que han trabajado con vacas lactantes en pastoreo, ya que la opinión generalizada de éstos hace relación a tener mayores consumos de alimento con bajas intensidades de pastoreo (38, 41, 42, 89)

TABLA 3. Consumo voluntario de materia seca determinado a las 11 semanas de lactancia.

Factores	Consumo de materia seca	
	g.M.S/kg $PV^{0.75}/d\acute{a}$ <u>1/</u>	Kg M.S/100 kg $PV/d\acute{a}$ <u>2/</u>
Potencial genético	(**)	(**)
- Superior	180.69 ± 7.11	3.69 ± 0.11
- Inferior	160.26 ± 10.63	3.38 ± 0.18
Carga	(*)	(*)
- Alta	177.23 ± 9.97	3.65 ± 0.14
- Baja	163.73 ± 14.84	3.42 ± 0.23
Tratamientos		
- Potencial genético superior x Carga Alta	185.41 ± 4.22	3.76 ± 0.03
- Potencial genético superior x Carga Baja	175.96 ± 6.68	3.62 ± 0.12
- Potencial genético inferior x Carga Alta	169.04 ± 3.58	3.54 ± 0.02
- Potencial genético inferior x Carga Baja	151.51 ± 4.34	3.23 ± 0.04

1/, 2/: Promedio ± error típico.

\*\* : Significativo al 1%.

\* : Significativo al 5%.

N.S.: No significativo

$PV^{0.75}$ : Peso vivo metabólico

PV: Peso vivo

M.S: Materia seca

A pesar de que no hubo diferencias en los pesos vivos ( $P > 0.05$ ) (560.5 kg para animales de la CA y 521.5 kg para los de CB), quizás este factor influyó en los datos hallados, ya que el peso desempeña papel importante en el consumo del animal (13, 49, 66).

La disponibilidad de forraje kg M.S por animal/día para el grupo CA fue de 11.2 kg y para los de CB de 24.5 kg, a pesar de lo anterior el promedio de consumo de materia seca en la carga alta superó ampliamente la disponibilidad de forraje, ya que el promedio de materia seca ingerida alcanzó los 20.4 kg por animal día. Los animales del grupo CB ingirieron en promedio 17.9 kg de M.S./día. El desfase entre la disponibilidad y el consumo de las vacas de la carga alta es posible explicarlo a través de el hallazgo reportado por Gordon (1973), el cual anota que con cargas altas el promedio del consumo aparece excesivo de manera considerable al compararse con la disponibilidad, ya que a altas presiones de pastoreo las vacas defolian el pasto en una altura más baja a la cual se realiza el corte para estimar la disponibilidad (aproximadamente 10 cm sobre el nivel del suelo).

#### 4.3.3. Consumo de Materia Seca por Tratamiento.

Los datos de las Tablas A4 y A5 indican que no se presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), en el consumo voluntario de materia seca, encontrado para los animales de cada tratamiento. Los promedios y sus res-

pectivos errores típicos se encuentran consignados en la Tabla 3, siendo éstos 3.76, 3.62, 3.54 y 3.23% del peso vivo para los tratamientos PGS.CA, PGS, CB, PGI.CA y PGI.CB respectivamente.

El consumo promedio encontrado fue de 3.51% del peso vivo del animal, dado que parece alto al ser comparado con la tendencia general que la literatura reporta para vacas Holstein en producción (2.76% (66) hasta 3.2% (80)), o lo anotado por Holechek (1981), citado en (19), el cual afirma que con vacas en pastoreo el consumo máximo esperado es del 2.6% del peso vivo. Sin embargo teniendo en cuenta que los animales se hallaban cerca al período en el cual se alcanza el pico de consumo (8-13 semanas de lactancia), según lo descrito por varios autores (13, 52 y 81), se puede afirmar que se está muy próximo del 3.6% que Broster y Alderman (1977) reportan como consumo máximo de materia seca, alcanzado entre las 12 y 15 semanas de iniciada la lactancia. Así mismo también el valor encontrado para los animales del trabajo es similar al consumo de vacas Holstein en la 8.ª semana de lactancia de 3.8% del peso vivo que hallaron Clark y Davis (1980).

#### 4.4. VARIACION DEL PESO VIVO.

El cambio del peso vivo se calculó a través de la diferencia de los pesajes promedios realizados al iniciar y finalizar el período experimental; los valores medios de esta variación son presentados en la Tabla 4.

TABLA 4. Variación total entre el peso vivo un día post-parto y 22 semanas después. Comparación de los promedios para potenciales genéticos, cargas y tratamientos.

Factores	Variación del Peso Vivo (kg)	
	Total en los 154 días $\bar{x}$	% del peso vivo inicial
Potencial Genético	(N.S)	
- Superior	-11.81 $\pm$ 44.77	-2.0
- Inferior	-11.58 $\pm$ 34.38	-2.2
Carga	(*)	
- Alta	-29.36 $\pm$ 37.60	-5.1
- Baja	4.50 $\pm$ 33.48	0.8
Tratamientos		
- Potencial genético superior x carga alta	-35.40 $\pm$ 38.71	-5.7
- Potencial genético superior x carga baja	7.83 $\pm$ 42.32	1.3
- Potencial genético superior x carga alta	-24.33 $\pm$ 39.52	-4.3
- Potencial genético inferior x carga baja	1.16 $\pm$ 25.46	0.2

$\bar{x}$  Promedio  $\pm$  error típico.

\* : Significativo al 5%

N.S.: No significativo.

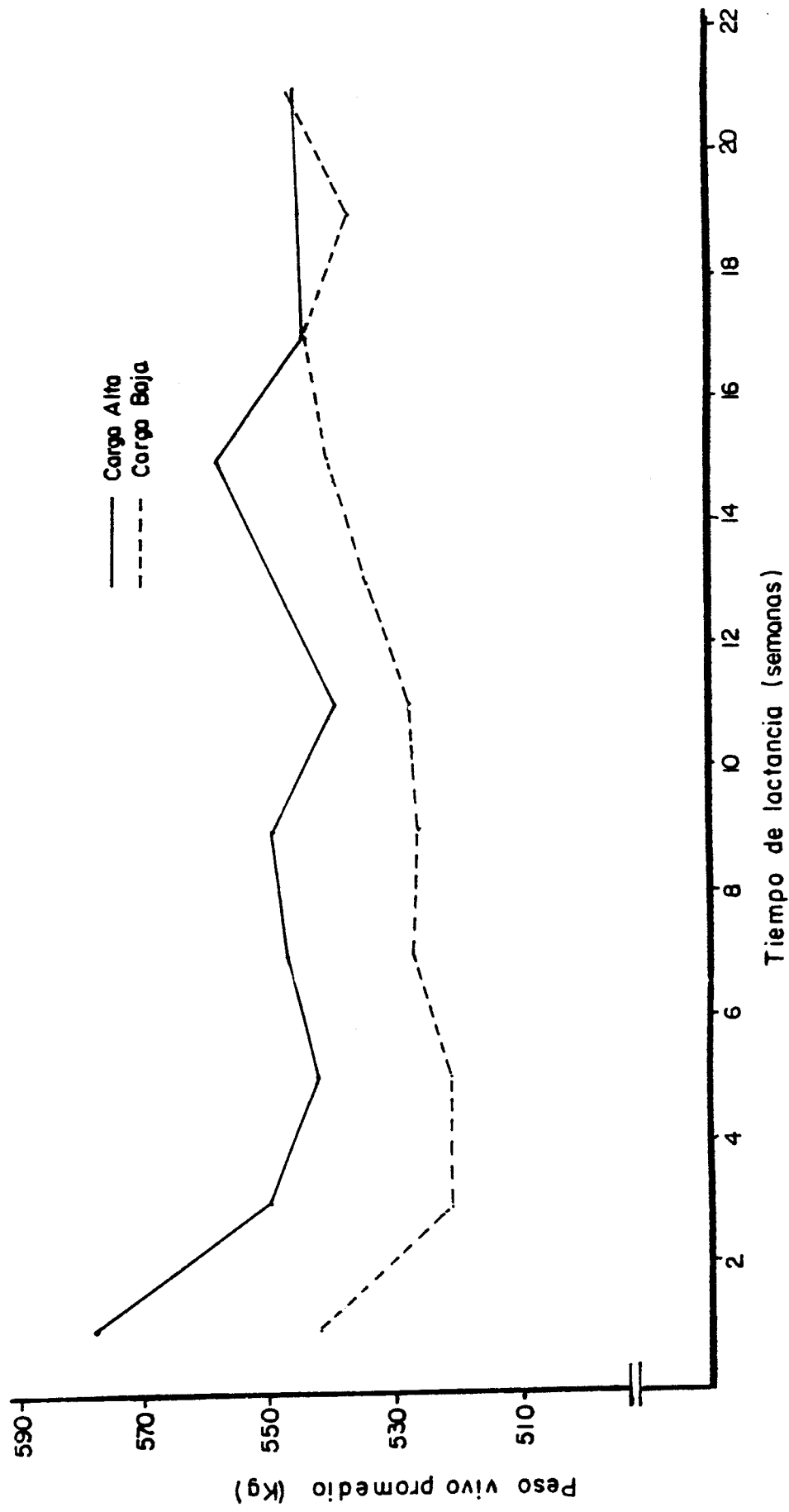
#### 4.4.1. Fluctuación del Peso Vivo para Potenciales Genéticos.

En la Gráfica 7 se visualiza la fluctuación del peso vivo presentada, durante las 22 semanas de lactancia, por los animales de los dos potenciales genéticos.

No se encontró significancia en la diferencia de peso entre los dos potenciales genéticos ( $P > 0.05$ ) (Tabla A7); los animales del grupo PGS perdieron 11.81 kg (0.078 kg/día) y los potencialmente inferiores (PGI) tuvieron una disminución de 11.58 kg (0.075 kg/día), lo cual está de acuerdo a lo anotado por Hart et al (1979) con relación a que los animales genéticamente superiores pierden más peso que aquellos cuyas producciones de leche son menores.

#### 4.4.2. La Fluctuación del Peso Vivo y la Carga.

El análisis de varianza de la Tabla A.7 indica cómo la cantidad de forraje ofrecido a los animales a través de las cargas tuvo grandes influencias en la variación de peso de los mismos, siendo estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) las diferencias que presentan las fluctuaciones de los animales de CA y de los sometidos a CB. Los primeros perdieron 29.36 kg (equivalente a un 5.1% del peso inicial) mientras que los últimos presentaron un ligero incremento en su peso vivo (0.8% del peso inicial) al ganar 4.5 kgs (Tabla 4). La Gráfica 8 muestra esta situación.



Gráfica 8. Fluctuación del peso vivo durante los primeros 22 semanas de lactancia. Comparación para cargas.

Esta diferencia presentada está mostrando cómo la disponibilidad de alimento y calidad de éste tienen una gran influencia en la variación del peso vivo de las vacas lecheras (71).

El efecto marcado que tiene el aumento de la carga animal (o baja en la disponibilidad de forraje) en la variación del peso vivo de las vacas lactantes en pastoreo, está de acuerdo con los trabajos de autores tales como Greenhalgh y Reid (1968), Gordon (1973) y King y Stockdale (1980).

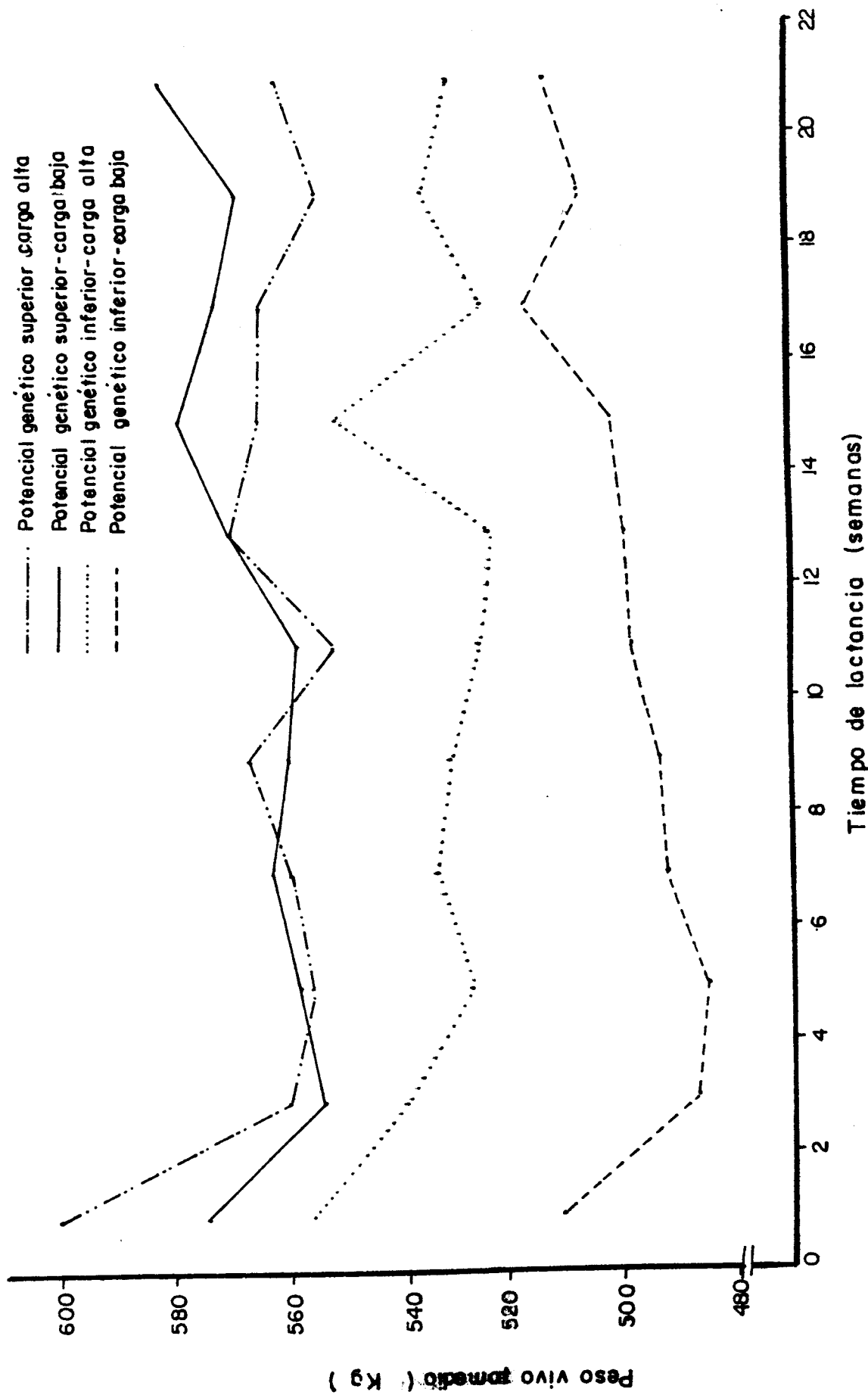
A pesar de lo anterior la pérdida presentada por los animales de la carga alta parece ser notoria si se compara con los 14.6 kg de pérdida en el trabajo de Gordon (1973). Esto puede ser debido a una mejor condición alimenticia en este último experimento (suministro de concentrado 0.9 kg/día).

#### 4.4.3. Fluctuación del Peso Vivo por Tratamiento.

Las variaciones del peso vivo, a través del período experimental, presentadas por los animales de cada tratamiento aparecen en la Gráfica 9.

El análisis de varianza de la Tabla A7 indica que no se presentaron diferencias significativas en la fluctuación del peso vivo entre los distintos tratamientos; a pesar de lo anterior es de resaltar que en aquéllos en donde se involucró CA hubo pérdidas marcadas de peso, mientras que bajo condiciones más benignas de pastoreo (tratamientos con CB) se presentaron aumentos ligeros de peso.

La mayor pérdida de peso fue para las vacas del grupo PGS, CA (35.4 kg)



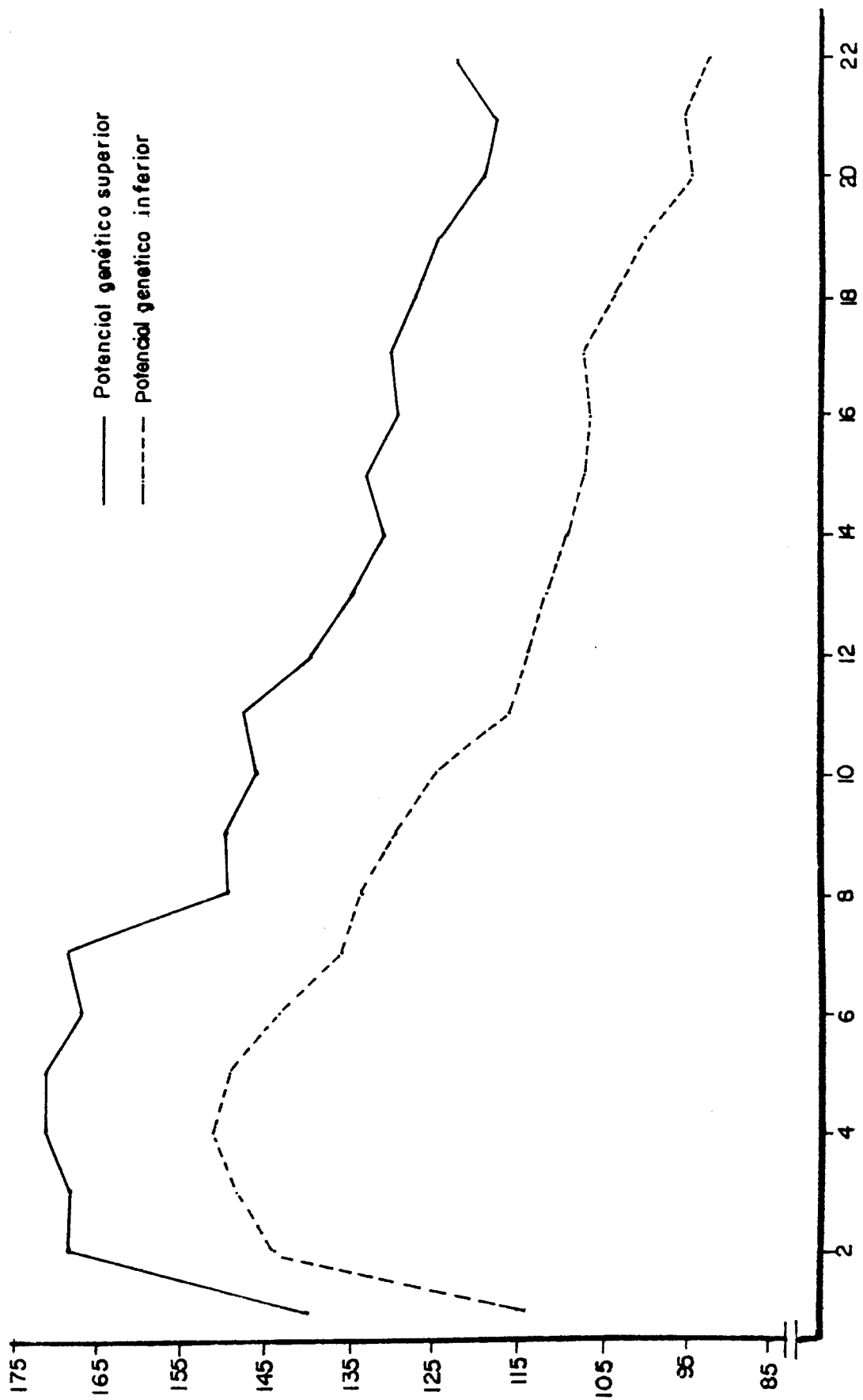
Gráfica 9. Fluctuación del peso vivo durante los primeros 22 semanas de lactancia.  
Comparación entre tratamientos.

#### 4.5. PRODUCCION DE LECHE.

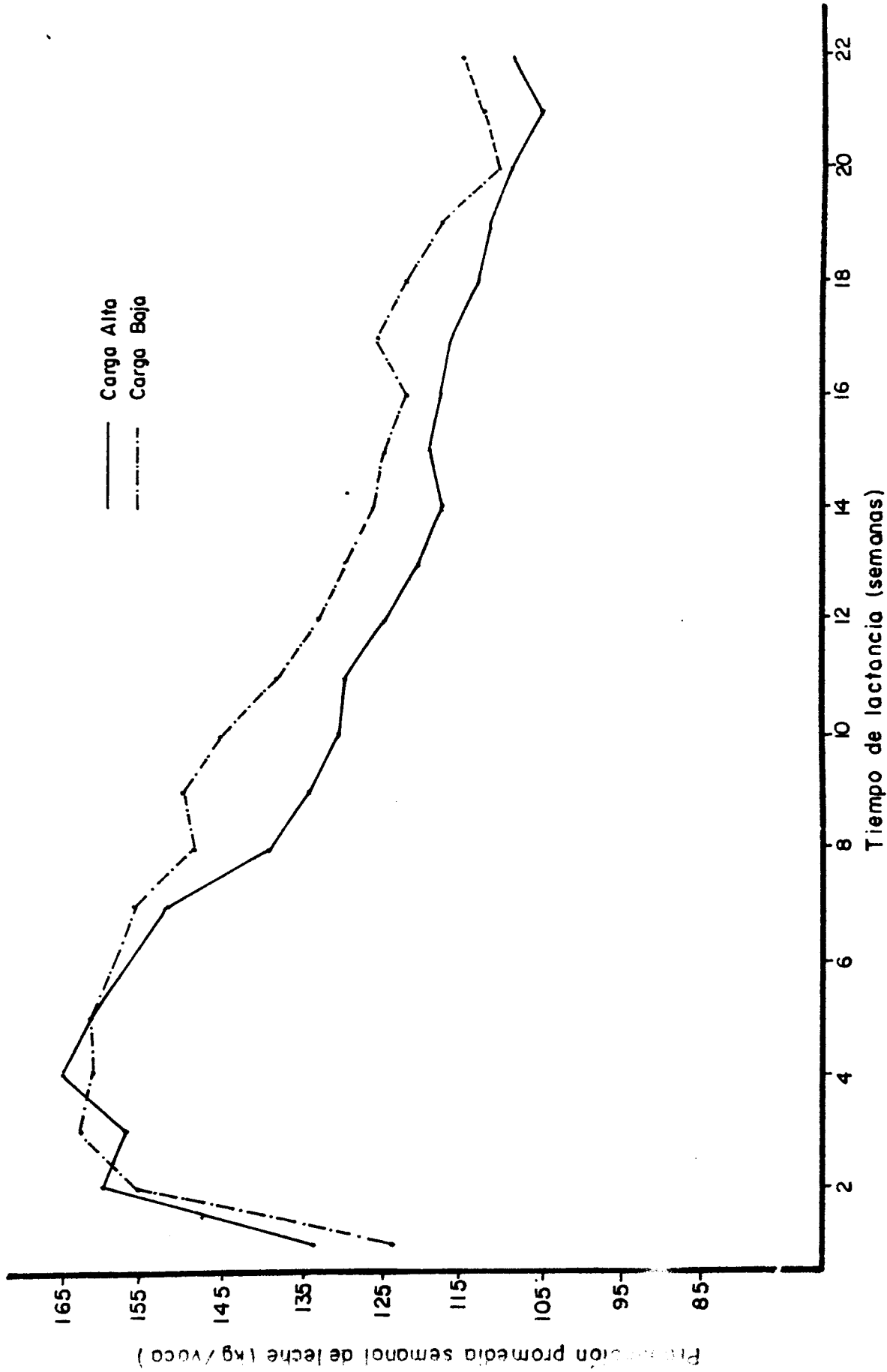
Con los promedios semanales de producción de leche por animal se realizaron las curvas del rendimiento lechero durante las primeras 22 semanas de lactancia, tiempo de duración del ensayo, las cuales se muestran en las Gráficas 10, 11 y 12. Estas tienen como base de comparación respectivamente el potencial genético para la producción de leche, la carga animal y los tratamientos. De una manera general, se observa en estas gráficas que el rendimiento máximo de leche se produce alrededor de la 4a. a 5a. semana de lactancia, lo cual está de acuerdo a lo hallado por Gordon (1973) cuando trabajó con animales en pastoreo; esto mismo lo reportan Wood et al (1980).

Para el análisis de la producción de leche tanto por animal como por hectárea, se trabajó con base en los promedios semanales teniéndose así un gran número de observaciones (22 para cada uno de los 24 animales); tratando de sintetizar los resultados y tener una cierta base de comparación; también se acumuló la producción láctea hasta las 22 semanas de lactancia.

Todas las producciones de leche (tanto semana] como acumulada a 154 días por animal y por hectárea), fueron ajustadas a edad adulta (E.A.) según los factores que para nuestro país propuso Salazar (1971). La extensión de las lactancias a 305 días se realizó por medio de los factores de ajuste de Rice et al (1967).

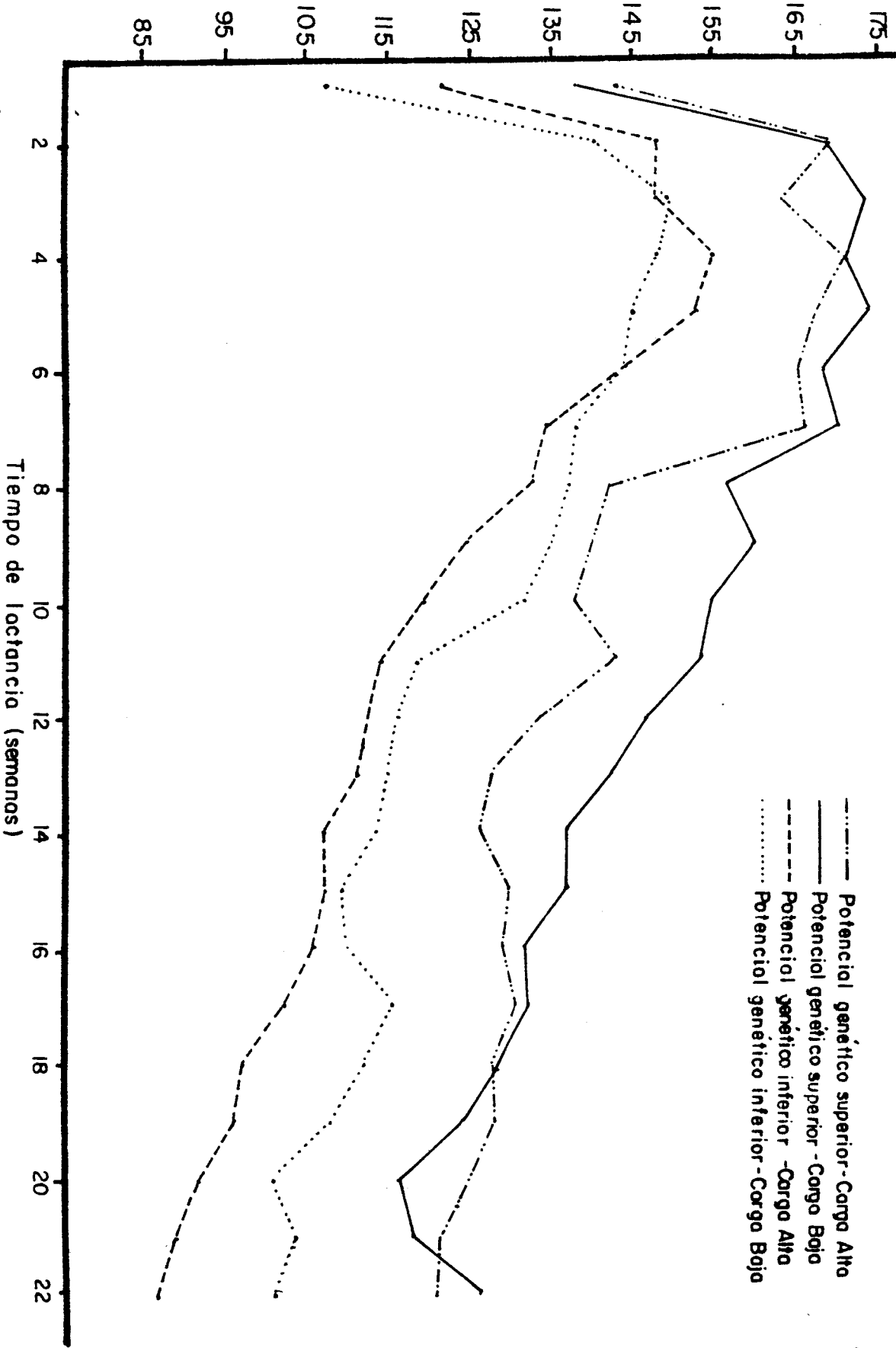


Gráfica 10. Producción de leche por animal, promedio semanal. Comparación entre potenciales genéticos



Gráfica II. Producción de leche por animal, promedio semanal. Comparación para cargas.

Produccion promedio semanal de leche (kg/vaca)



Gráfica 12. Producción semanal de leche por animal, Promedio semanal. Comparación entre

TÁBLA 5. Producción de leche por animal, promedio semanal y totales a los 154 y 305 días de lactancia, comparación entre potenciales genéticos, entre cargas y entre tratamientos

Factores	Producción de leche por animal (kg)-2X E.A. <u>1/</u>		
	Promedio semanal <u>2/</u>	154 días <u>3/</u>	305 días
Potencial Genético	( ** )	( ** )	
- Superior	144.5 ± 23.76	3177 ± 251	5109
- Inferior	121.1 ± 27.32	2664 ± 384	4284
Carga	( ** )	( N.S. )	
- Alta	130.3 ± 26.27	2866 ± 329	4608
- Baja	135.3 ± 24.92	2976 ± 320	4785
Tratamientos			
- Potencial genético superior x carga alta	141.7 ± 23.99	3118 ± 284	5013
- Potencial genético superior x carga baja	147.2 ± 23.44	3238 ± 213	5206
- Potencial genético inferior x carga alta	118.8 ± 28.27	2614 ± 369	4203
- Potencial genético inferior x carga baja	123.4 ± 26.23	2714 ± 398	4357

1/ -2 X E.A. = Ajustada por dos ordeños diarios edad adulta.

2/ 3/ Promedio ± error típico.

\*\* Significativo al 1%

\* Significativo al 5%

N.S. No significativo.

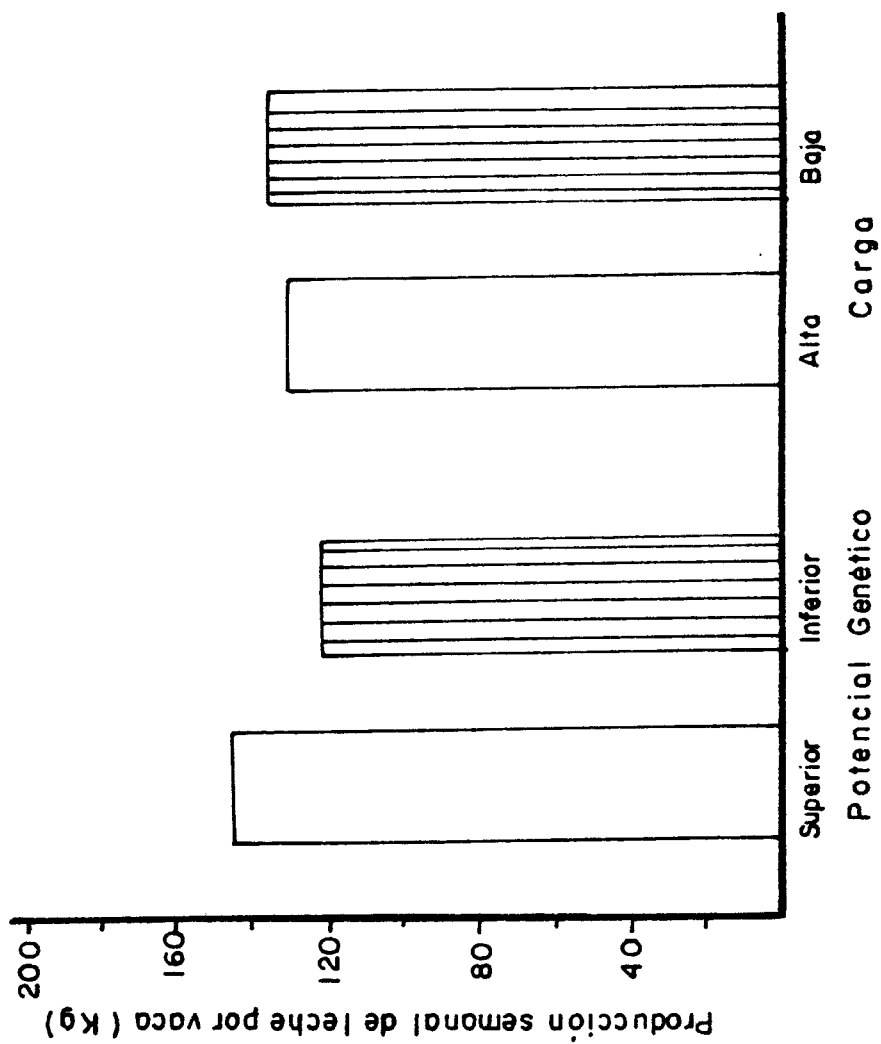
#### 4.5.1. Producción de Leche por Vaca.

En la Tabla 5 se encuentran los resultados de la producción de leche por vaca en sus promedios semanales y acumulados a 154 y 305 días 2 x E.A. para los factores potencial genético, carga y tratamientos.

De acuerdo a la tendencia que normalmente presenta la curva de la lactancia (96), se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) en el rendimiento semanal de leche por vaca, al tener en cuenta el tiempo transcurrido (semanas). (Tabla A8).

4.5.1.1. Comparación entre Potenciales Genéticos. Los animales pertenecientes al grupo PGS alcanzaron una mayor producción semanal de leche por vaca ( $P < 0.01$ ) tal como indican los resultados de la Tabla A8 y se puede observar en la Gráfica 13; así mismo estas vacas produjeron una cantidad mayor de leche, ( $P < 0.01$ ) acumulada a los 154 días (Tabla A9), que las vacas catalogadas como genéticamente inferiores en la producción de leche (PGI). La Tabla 5 presenta los valores para la producción semanal y acumulada a los 154 y 305 días 2 x E.A. los cuales fueron respectivamente: 144.5, 3177.0 y 5109.0 kg/vaca para el grupo PGS y 121.1, 2664 y 4284 kg/vaca para los animales del PGI; los rendimientos para los 154 y 305 días se visualizan en la Gráfica 14.

Se puede observar que el resultado de la selección genética reflejado en la producción de leche es consistente obteniéndose los mayores rendimientos



Gráfica 13. Promedios semanales de producción de leche por animales (kg/vaca) Comparación entre potenciales genéticos y entre cargas.

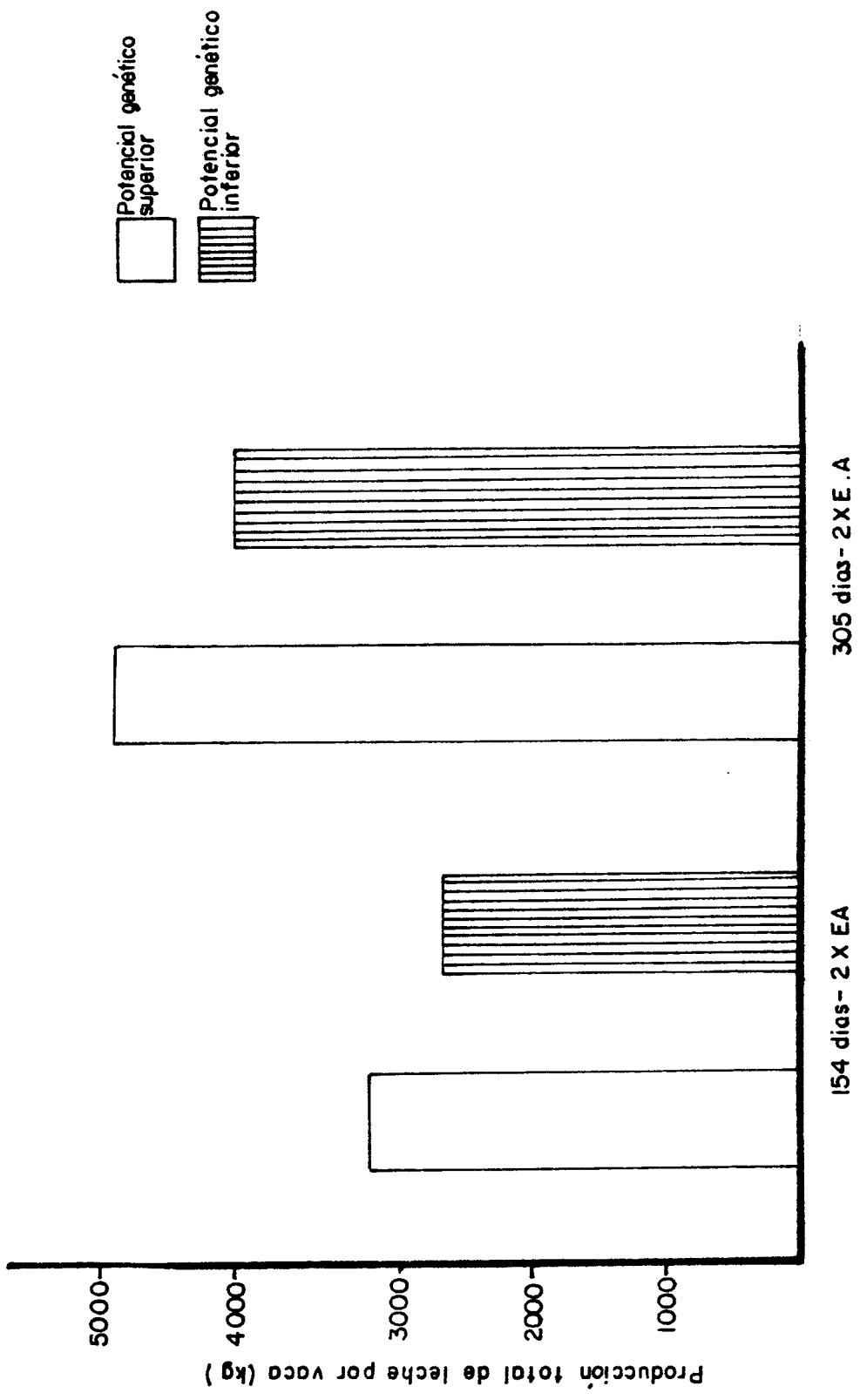


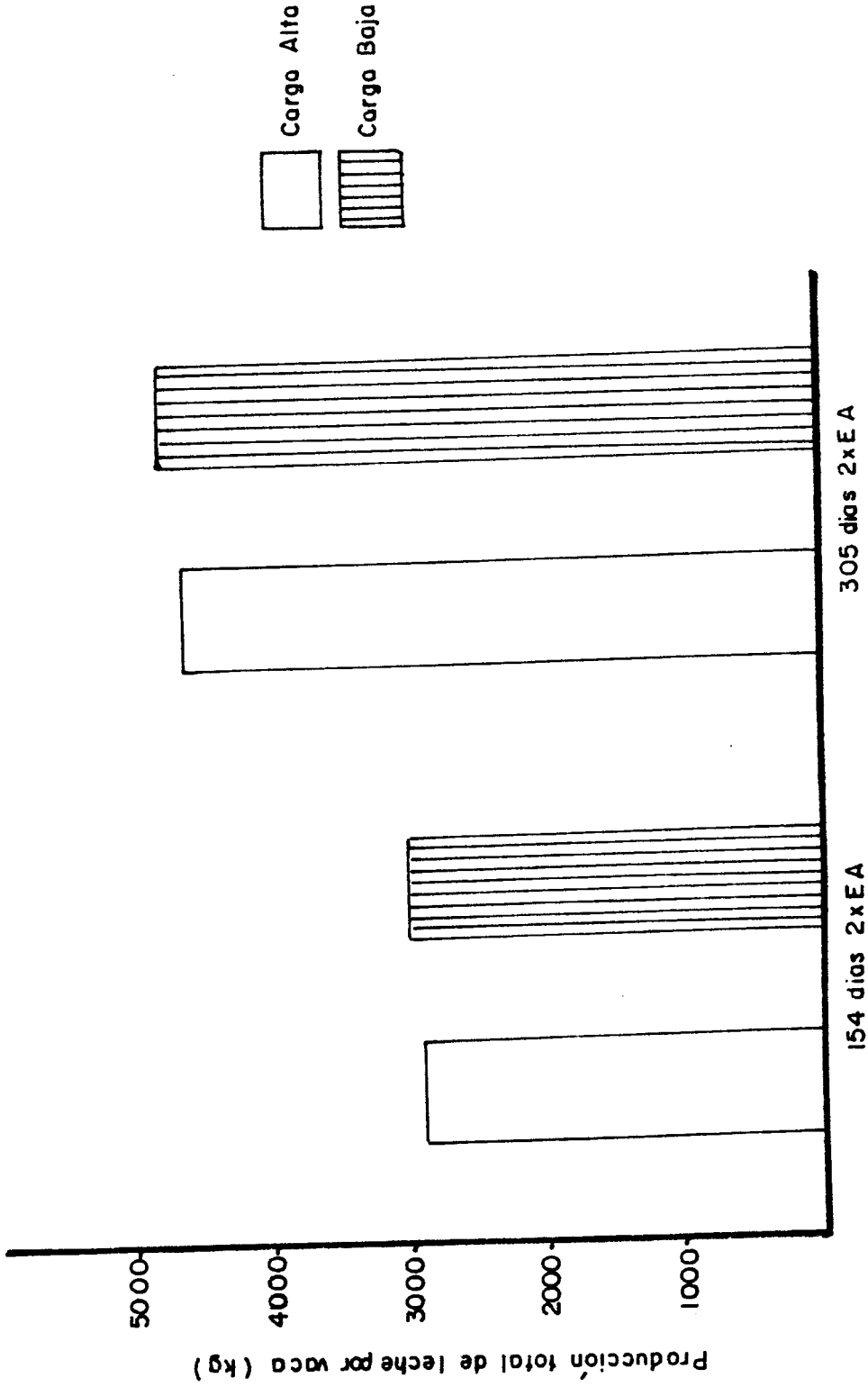
Gráfico. 14. Producción total de leche por animal a los 154 y 305 días - 2 X edad adulta. Comparación entre potenciales genéticos,

con los animales superiores, lo cual está de acuerdo con lo reportado en la literatura; tal como muestran los resultados obtenidos por Davey y Holmes (1979) con animales en pastoreo; lo observado por Burnside (1978) en vacas Holstein y lo encontrado por Roffler et al (1978) trabajando con animales de esta raza con dietas completas que tenían diferentes contenidos proteicos.

4.5.1.2. Comparación entre Cargas. El grupo sometido a la carga que implicó condiciones más benignas de pastoreo (CB) tuvo una mayor producción semanal promedio ( $P < 0.01$ ) (Tabla A8) de leche por vaca al alcanzar 135.3 kg, en comparación con los animales de la carga alta cuyo rendimiento semanal por animal fue de 130.3 kg; estas diferencias se pueden observar en la Tabla 5 y Gráfica 13.

En la producción de leche por vaca acumulada a los 154 días no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) tal como lo muestra el análisis de varianza de la Tabla A9; los valores medios fueron de 2976 kg/vaca para el grupo CB y de 2866 kg/vaca para los animales del grupo CA; la visualización de estos resultados son presentados en la Gráfica 15.

Los promedios diarios de leche por animal, obtenidos para los primeros 154 días de lactancia de 18.6 kg y 19.3 kg para cargas alta y baja respectivamente, se pueden considerar como aceptables al ser comparados con: las proyecciones de Arguelles (1979) las cuales fueron de 17.4 kg/vaca/día (carga de 4.0 vacas/ha en pasto tetralite) y los resultados re-

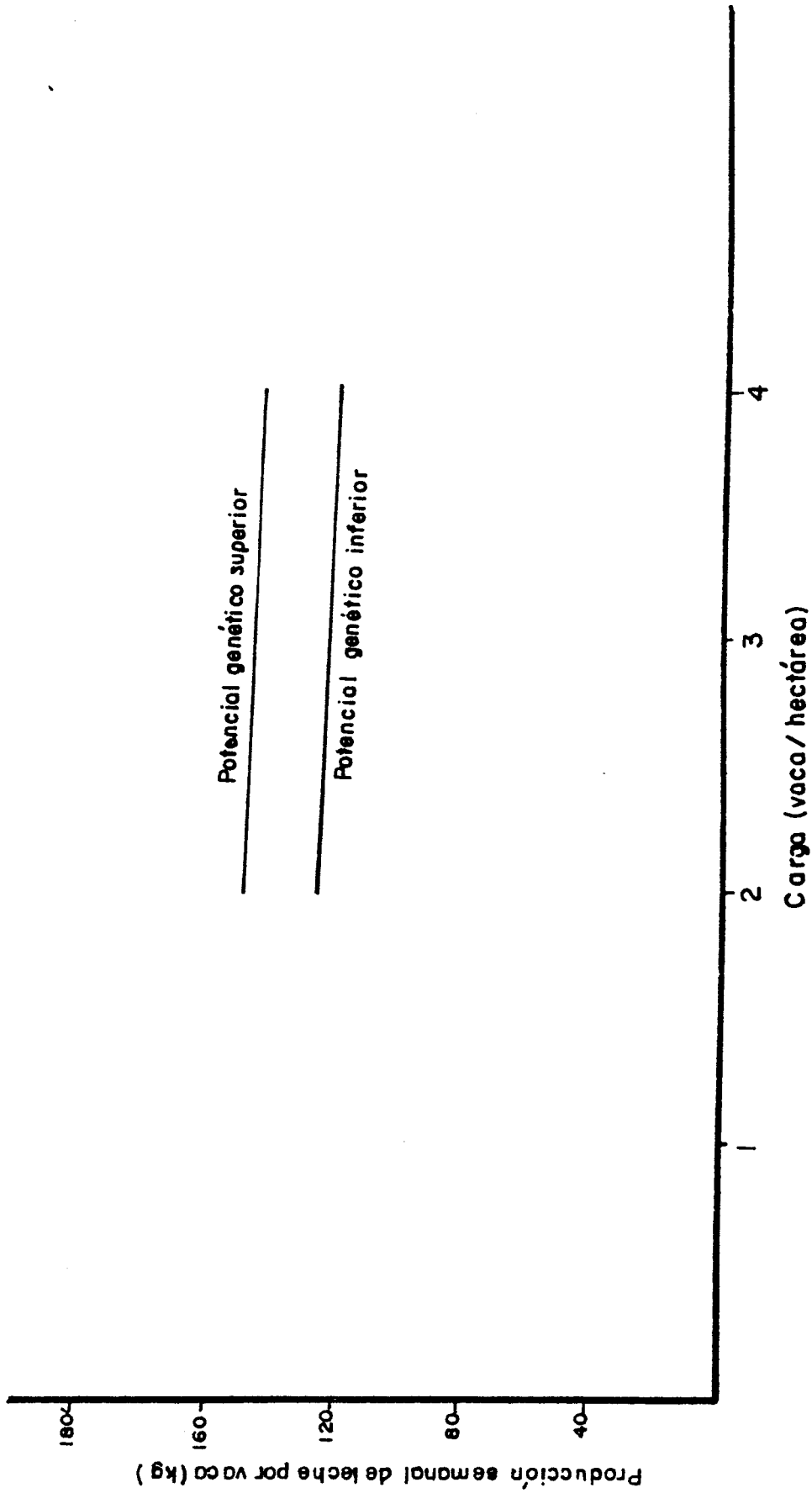


Gráfica. 15 Producción total de leche por animal a los 154 y 305 días - 2 x edad adulta. Comparación para cargas.

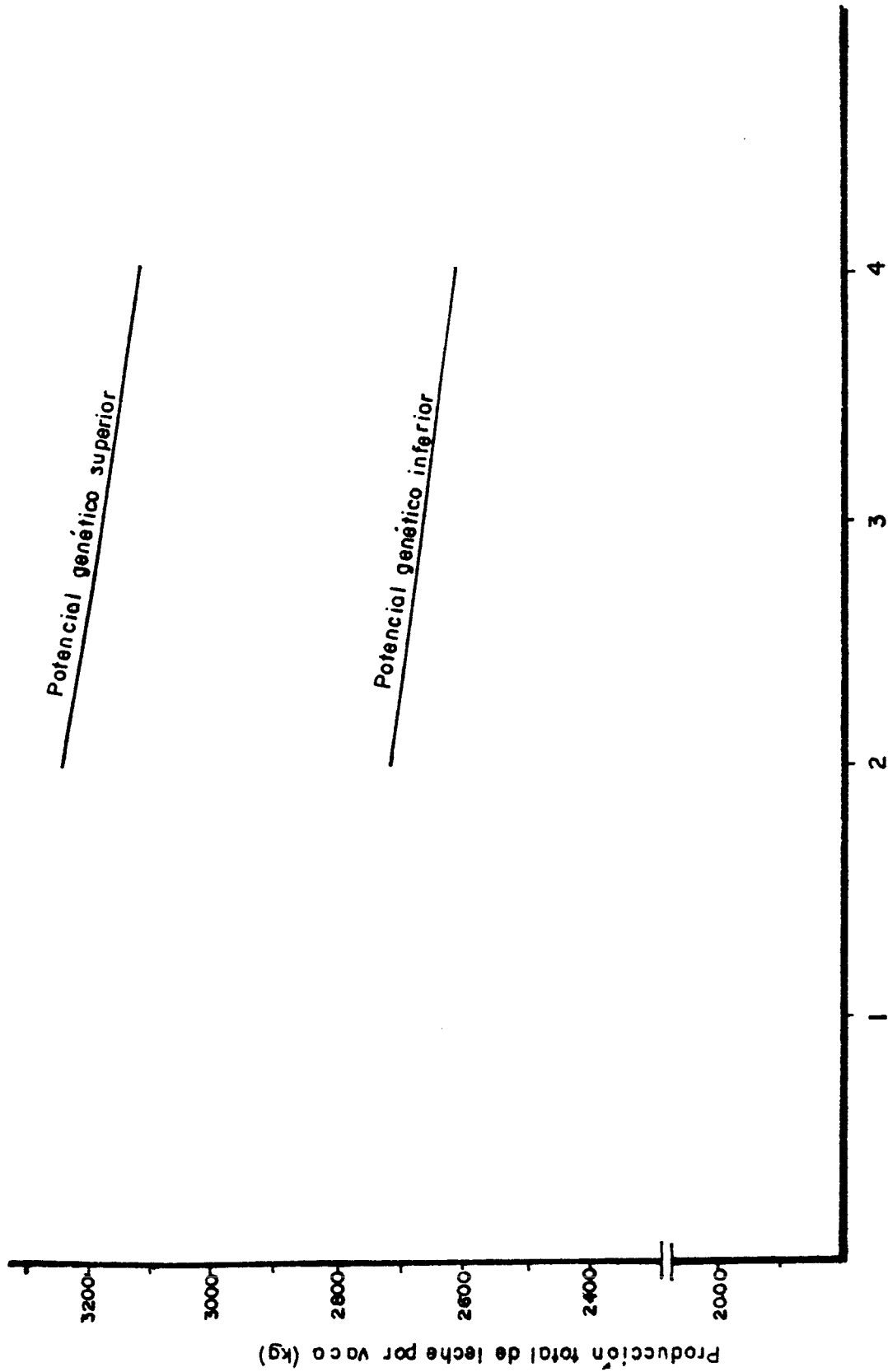
portados por Alarcón (1979), en praderas de raigras manawa y carga de 4.5 vacas/ha, con rendimientos de 13.4 kg/vaca/día. Sin embargo las producciones diarias alcanzadas son inferiores al rendimiento teórico, proyectado en (3), de 22 kgs/vaca/día en pasto tetralite, pero debe tenerse presente que ésta fue calculada para una carga relativamente baja (1.1 vacas/ha).

4.5.1.3. Comparación entre Tratamientos. Con relación a los tratamientos y de acuerdo con los resultados de los análisis de varianza se pudo concluir que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) en la producción semanal de leche por vaca (Tabla A8) y la acumulada a los 154 días (Tabla A9); a pesar de lo anterior se conserva las tendencias comentadas en los puntos anteriores de alcanzarse las más altas producciones, primeramente con el factor potencial genético superior y luego con la carga baja; siendo así como el mayor rendimiento semanal se obtuvo con el tratamiento PGS.CB (141.7 kg/vaca) y el más bajo con los animales del grupo PGI.CA (118.3 kg/vaca) (Gráfica 16).

En la Gráfica 17 se observa cómo el mayor rendimiento acumulado a los 154 días es de 3118 kg de leche/vaca para el grupo PGS.CB y la menor producción fue para los animales del PGI.CA (2614 kg/vaca). Se puede ver que bajo una adecuada presión de pastoreo (CB) existe mayores posibilidades de la expresión del potencial genético de los animales para la producción de leche.



Gráfica 16. Producción semanal promedio de leche por vaca. Comparación entre tratamientos.



Gráfica 17. Producción total de leche por vaca a los 154 días de lactancia.  
Comparación entre tratamientos.

La implícita reducción en la cantidad de alimento (menor área de pastoreo) al aumentar la carga, no afectó de manera significativa el rendimiento lechero de los animales mayormente productores, ya que la disminución en la producción semanal de leche es similar para los dos potenciales genéticos (3-4%) cuando la carga pasa de 2 a 4 animales/ha (durante las primeras 22 semanas de lactancia); este resultado es diferente al encontrado por Davey y Holmes (1979) ya que ellos reportan que las vacas con mayores producciones son más sensibles a las restricciones alimenticias disminuyéndose significativamente su producción en comparación con las bajas productoras.

4.5.1.4. El Peso Vivo y la Producción de Leche. Al establecer una correlación entre la producción promedio semanal de leche por animal y el peso vivo, se encontró que estaban correlacionados significativamente ( $P < 0.001$ ) de una forma positiva ( $r = 0.22$ ), lo cual está de acuerdo con lo reportado en la literatura tal como lo anota Freeman (1975). Con el fin de determinar la significancia real del efecto que sobre el peso vivo tuvo en la producción de leche, se realizó un análisis de varianza incluyendo al peso vivo como covariable; los resultados se observan en la Tabla A10, de donde se concluyó que una corrección de la producción semanal de leche por el factor peso vivo no afectaría significativamente ( $P > 0.05$ ) los rendimientos promedios obtenidos.

#### 4.5.2. Producción de Leche por Hectárea

La determinación de la cantidad de leche que se puede efectivamente producir por unidad de área (hectárea) fue uno de los principales objetivos de este trabajo. En la Tabla 6 se presentan los resultados promedios de la producción de leche por hectárea semanal, acumulada a los 154 días y la proyección a 305 días  $2 \times E.A.$ , los cuales son comparados a través de los potenciales genéticos, de las cargas y a través de las interacciones (potencial  $\times$  carga). Las diferencias encontradas se discuten a continuación.

4.5.2.1. Comparación entre Potenciales Genéticos. Con respecto a este factor se sigue conservando la tendencia que se presentó al analizar la producción por animal, es decir, las vacas del grupo con mayor calidad genética (PGS) producen una mayor cantidad de leche por hectárea ( $P < 0.01$ ) tanto semanal (430.6 kg) como acumulada a 154 días  $\times E.A.$  (9474 kg) que los animales del grupo PGI, los cuales alcanzaron producciones semanales y acumuladas de 361 y 7943 kg de leche/ha; las diferencias encontradas para los rendimientos semanal y la acumulado de leche a 154 días se pueden ver en los resultados de los análisis de varianza de las Tablas A11 y A12 respectivamente.

La visualización de las diferencias en la cantidad semanal de leche producida por hectárea con los animales de los dos potenciales genéticos se encuentra en la Gráfica 18.

TABLA 6. Producción de leche por hectárea, promedio semanal y totales a los 154 y 305 días de lactancia, comparación entre potenciales genéticos, entre cargas y entre tratamientos.

Factores	Producción de leche por hectárea (kg)-2X E.A. <u>1/</u>		
	Promedio semanal <u>2/</u>	154 días <u>3/</u>	305 días
Potencial Genético	( ** )	( ** )	
- Superior	430.6 ± 75.7	9474 ± 859	15234
- Inferior	361.0 ± 88.3	7943 ± 1188	12773
Carga	( ** )	( ** )	
- Alta	521.1 ± 105.0	11465 ± 1319	18436
- Baja	270.5 ± 49.8	5952 ± 640	9570
Tratamientos			
- Potencial genético superior x carga alta	566.9 ± 95.9	12472 ± 1135	20055
- Potencial genético superior x carga baja	294.3 ± 46.9	6475 ± 427	10414
- Potencial genético inferior x carga alta	475.3 ± 113.1	10457 ± 1477	16816
- Potencial genético inferior x carga baja	246.7 ± 52.5	5428 ± 796	8728

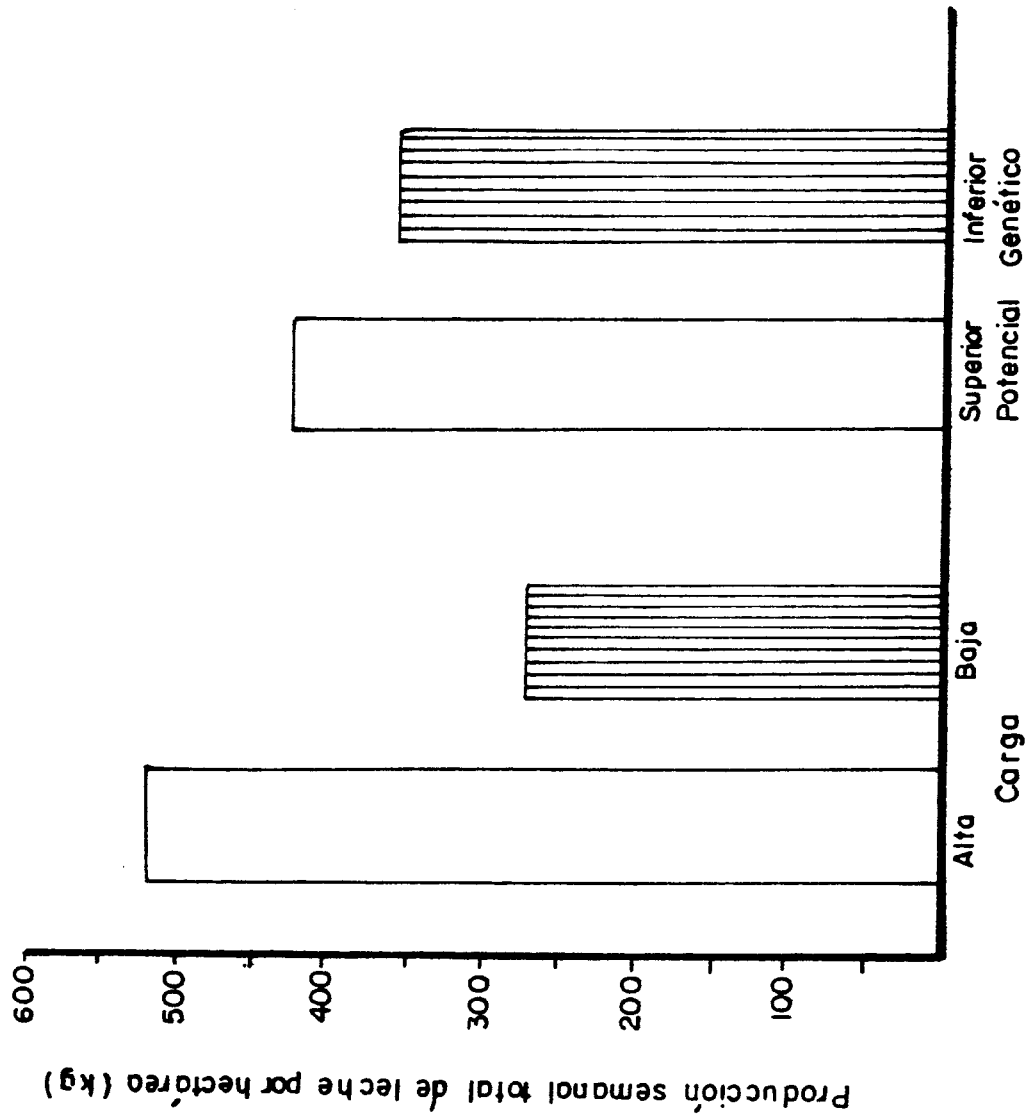
1/ 2X E.A. Ajustada por dos ordeños diarios edad adulta

2/ 3/ Promedio ± error típico

\*\* Significativo al 1%

\* Significativo al 5%

N.S. No significativo.



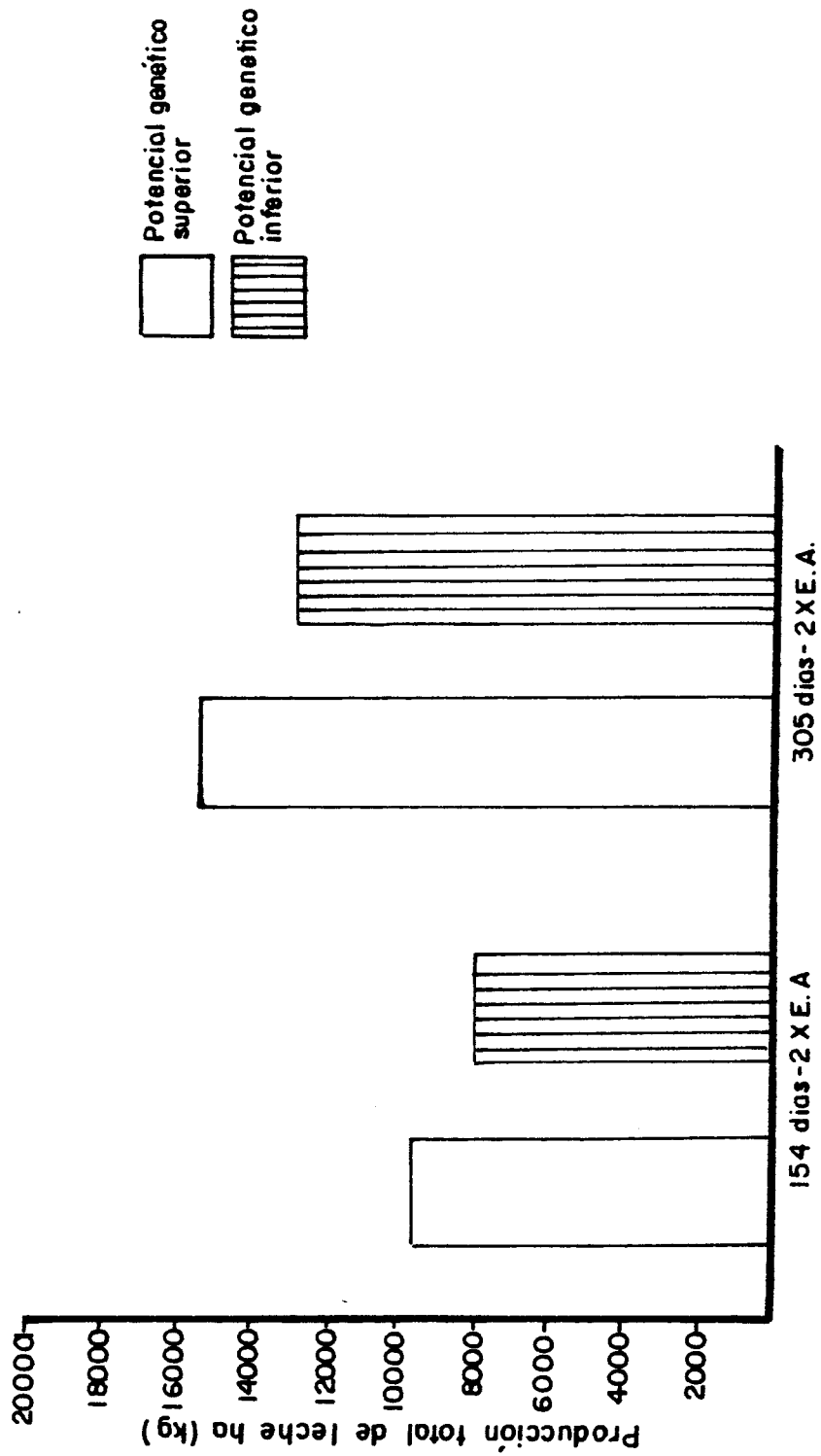
Gráfica.18 Producción de leche por hectárea, promedio semanal.  
 Comparación para cargas y potenciales genéticos.

Al ajustar la producción a lactancias de 305 días, se encontró que con animales PGS se podría en promedio alcanzar una producción de 15234 kg de leche/ha y con los PGI el rendimiento por hectárea sería de 12722 kg, la carga promedio por potencial genético fue de 3 vacas/ha. La anterior situación se visualiza en la Gráfica 19.

4.5.2.2. Comparaciones entre Cargas. Teniendo en cuenta que la relación entre la carga alta y la baja es de 2:1, la diferencia que se presenta entre los rendimientos de leche por hectárea, debida a este factor, es amplia. Es así como la producción promedio semanal de leche por hectárea obtenida a través de la carga alta alcanza los 521 kg en comparación con los 270.5 kg de la carga baja, presentándose diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) según se puede observar en la Tabla A11).

Al estudiar la producción acumulada a los 154 días se puede observar que las diferencias continúan siendo igualmente significativas ( $P < 0.01$ ), Tabla A12, Gráfica 20. Los valores medios de estas producciones son de 11465 y 5972 kg de leche por hectárea para los grupos CA y CB respectivamente. Gordon (1973) en condiciones similares (22 semanas de lactancia y carga de 4.9 vacas/ha) alcanzó una producción cercana a la obtenida en este trabajo con la carga alta (12313 kg).

Se puede observar que el rendimiento de leche por animal desciende a medida que la carga es incrementada, pero así mismo, por simple relación numérica, se aumenta la producción total de leche por hectárea al tenerse



Grafica.19 Producción total de leche por hectárea a los 154 y 305 días - 2 X, Edad adulta. Comparación entre potenciales genéticos.

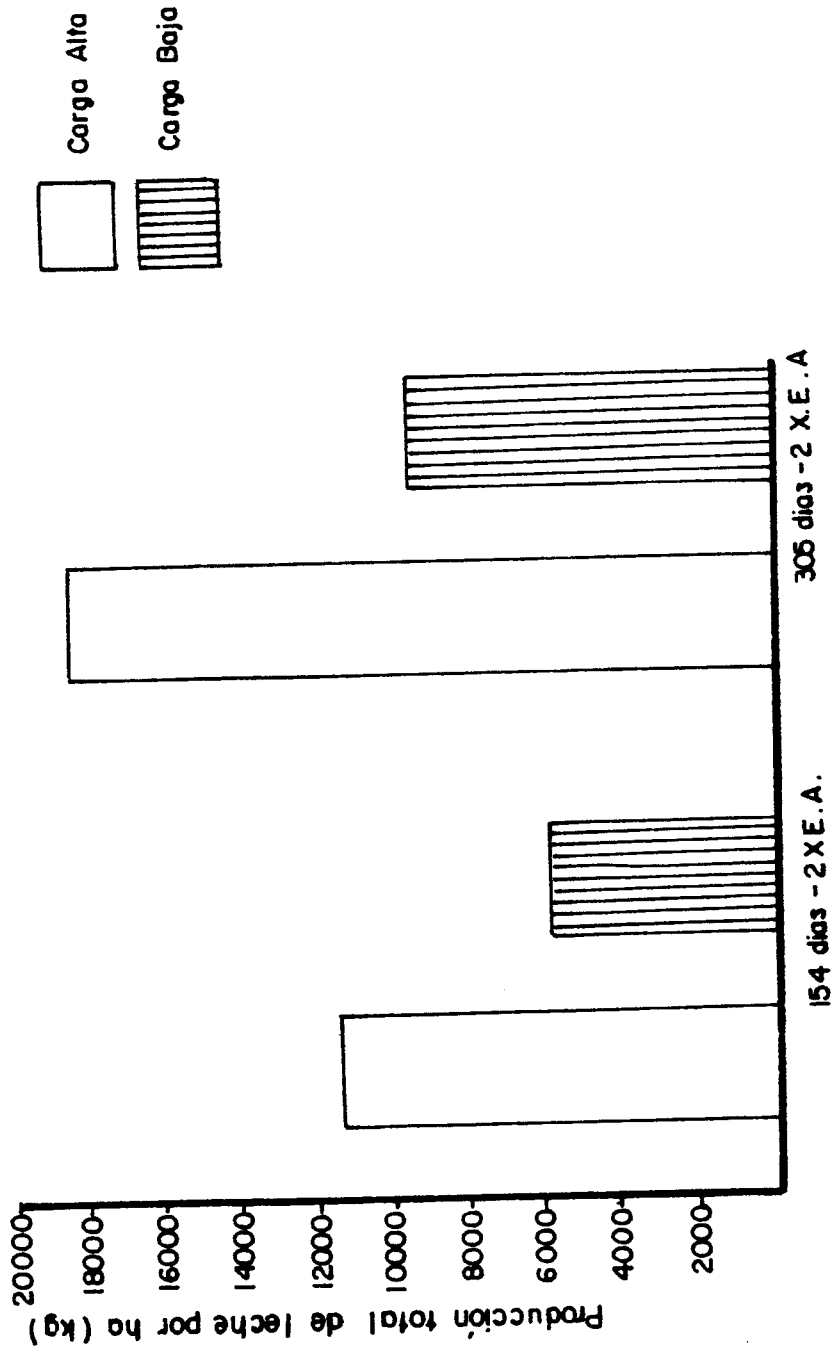


Grafico.20 Produccion total de leche por hectárea a los 154  
305 días-2 X Edad Adulta. Comparación para cargas.

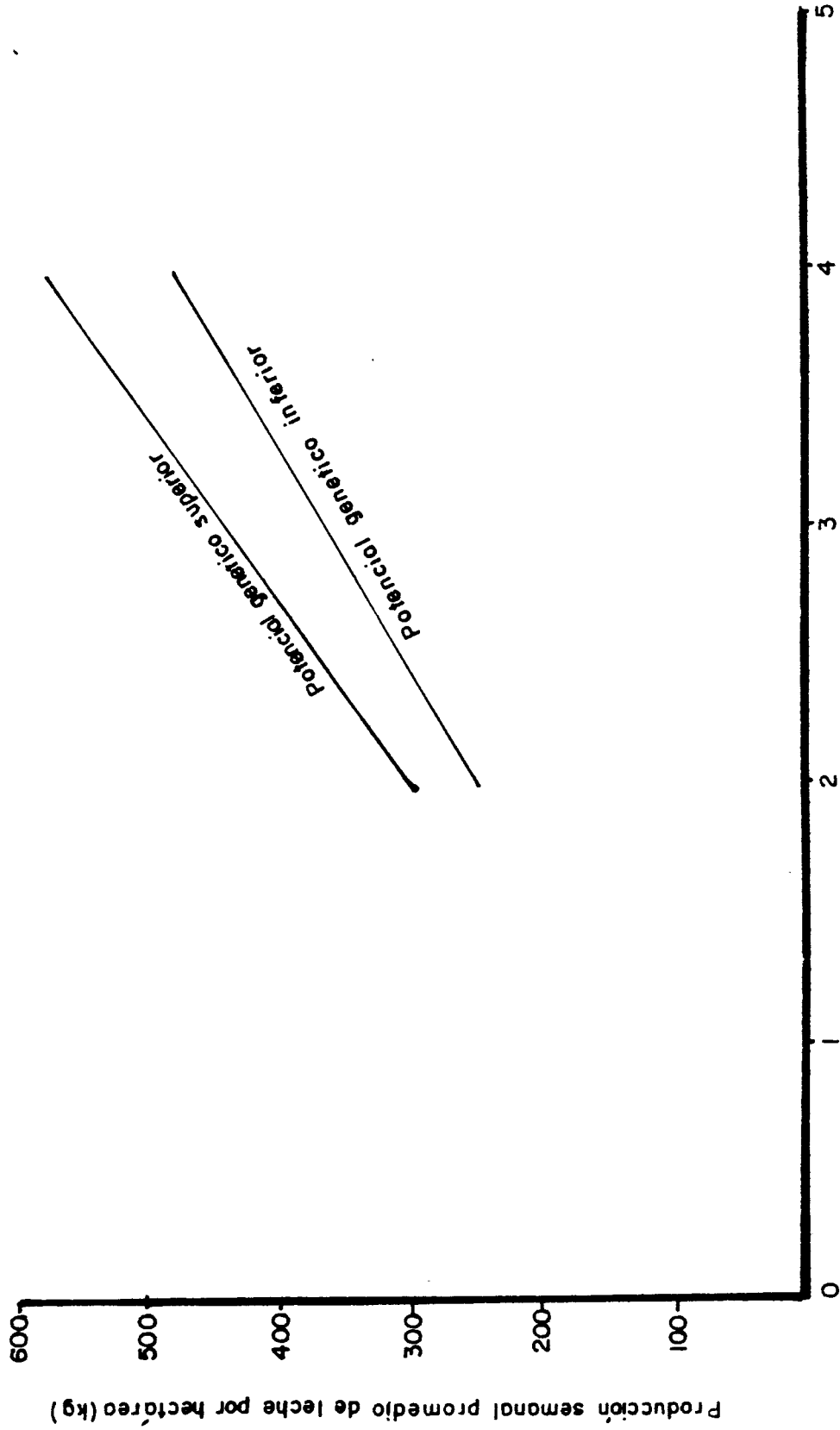
una mayor cantidad de animales por unidad de área, lo cual está de acuerdo con lo reportado en la literatura (89) y corroborado por los trabajos (38 y 55).

4.5.2.3. Comparación entre Tratamientos. Al contemplar el efecto de los tratamientos en la producción semanal de leche obtenida por hectárea, se observó la existencia de diferencias significativas ( $P < 0.01$ ), según se puede concluir del análisis de varianza de la Tabla A11 y se muestra en la Gráfica 21. Las producciones y los correspondientes tratamientos (Tabla 6) en orden descendente fueron: 566.9 kg/ha (PGS.CA), 475.3 kg/ha (PGI.CA), 294.3 kg/ha (PGS.CB) y 246.7 kg/ha (PGI.CB).

A pesar de que en la producción de leche por hectárea acumulada a los 154 días no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos (Tabla A12, Gráfica 22) la separación entre la mayor cantidad de leche (12472 kg/ha para PGS.CA) y la más baja (5428 kg/ha para PGI.CB) es notoria como se puede observar en la Tabla 6.

#### 4.6. ASPECTOS SANITARIOS.

La Tabla 7 muestra la cantidad de los casos clínicos presentados durante las primeras 22 semanas de lactancia. Del análisis de varianza (Tabla A13) se puede concluir que no hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en la incidencia de casos clínicos por potencial genético, carga y tratamientos.



Grafica 21. Interacción entre la carga y la producción semanal de leche obtenida por hectárea. Comparación entre tratamientos.

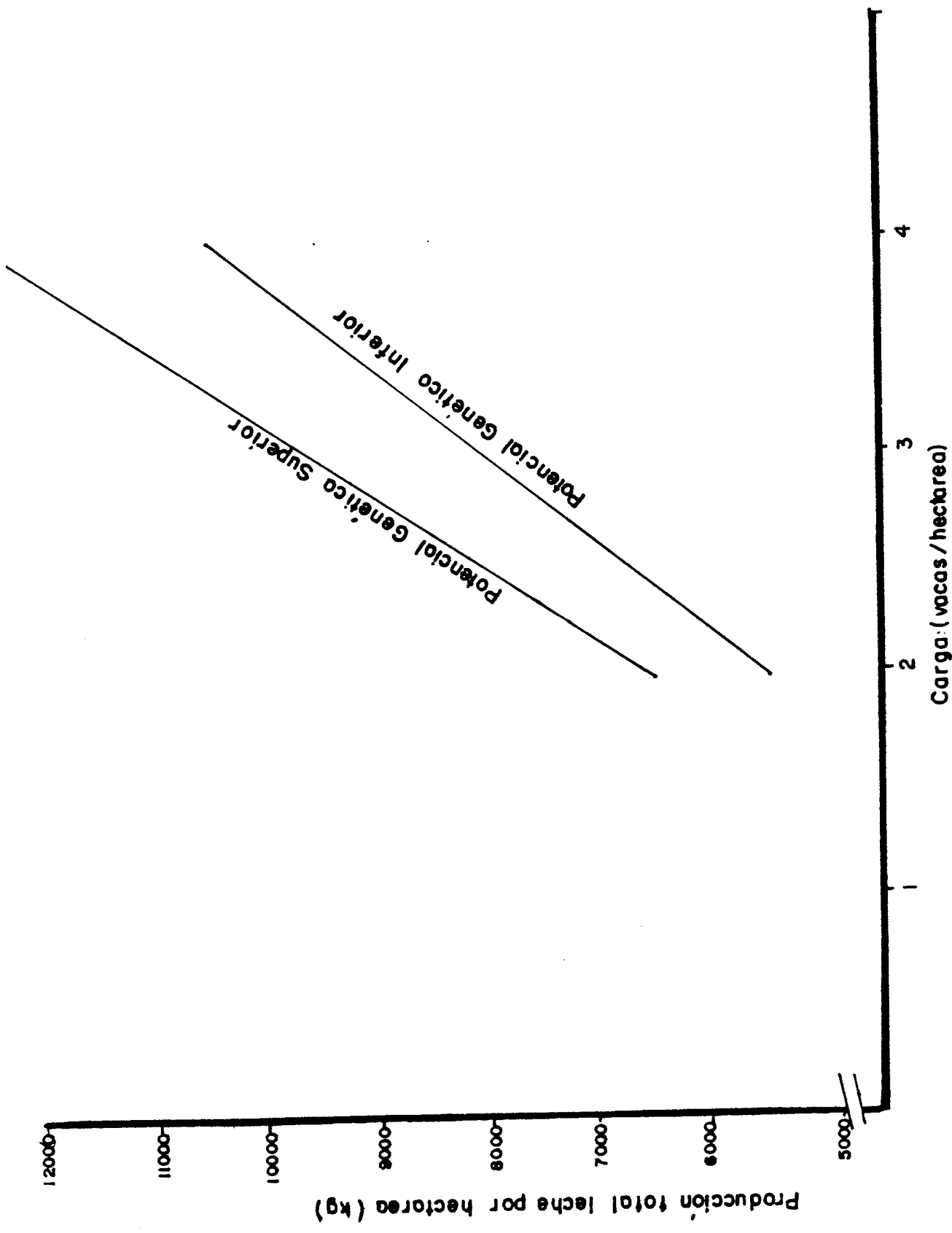


Gráfico . 22 Producción total de leche por hectarea a los 154 días de lactancia.  
Comparacion entre tratamientos .

TABLA 7. Presentación de casos clínicos durante las primeras 22 semanas de lactancia

Factores	Número de animales afectados por entidad patológica						Total
	Disfunciones ováricas	Metritis	Hipocalcemia Post-parto	Mastitis	Otras		
Potencial Genético							
- Superior	7	5	3	-	-	15	
- Inferior	3	4	-	3	2	12	
Carga							
- Alta	5	5	3	1	-	14	
- Baja	5	4	-	2	2	13	
Tratamientos							
- Potencial genético superior x carga alta	4	4	3	-	-	11	
- Potencial genético superior x carga baja	3	1	-	-	-	4	
- Potencial genético inferior x carga alta	1	1	-	1	-	3	
- Potencial genético inferior x carga baja	2	3	-	2	2	9	

Analizando el porcentaje de incidencia total de casos por entidad patológica se observó que las disfunciones ováricas (ovarios inactivos, quistes foliculares y luteínicos) se presentaron en la más alta proporción resultando afectados el 41.6% de los animales, porcentaje alto; siendo más sensibles los animales de alta producción de leche a la restricción en la disponibilidad de alimento que estuvieron sometidos, viendo reducida su fertilidad (9, 86).

La metritis afectó a un 30% de los animales, proporción similar a la presentada en el trabajo de Díaz (1984) con animales del mismo hato; con relación a esta enfermedad es conveniente anotar que se presentó de manera preferencial en los animales que tuvieron partos distócicos (de 7 vacas con dificultades al parto, 6 presentaron metritis).

Los disturbios metabólicos (hipocalcemia principalmente) se presentaron en un porcentaje relativamente moderado 12.5% del total, pero éstos se concentraron en los animales sometidos a una mayor tensión por alta producción de leche y baja disponibilidad de forraje (PGS.CA) lo cual es concordante con lo anotado por Laben et al (1982). Esta situación se presentó inmediatamente después del parto siendo superada rápidamente en dos casos; sin embargo, en el tercer caso el animal tuvo una recaída posterior lo cual obligó a su retiro del ensayo, produciéndose su posterior deceso debido a complicaciones cardíacas.

La mastitis se presentó en un porcentaje bajo (12%) afectando animales con producciones bajas (PGI); así mismo se presentaron un caso de cojera y otro de timpanismo, los cuales fueron resueltos favorablemente de una manera rápida sin que afectaran sensiblemente la producción láctea.

#### 4.7. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO.

La Tabla 8 resume los promedios de algunos parámetros indicativos del comportamiento reproductivo presentado por los animales durante el período del trabajo (primeras 22 semanas de lactancia).

##### 4.7.1. Tiempo al Primer Calor Postparto.

No se presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre potenciales genéticos, cargas e interacciones para el tiempo de aparición del primer calor después del parto (TPCPP) tal como se puede observar en los datos del análisis de varianza de la Tabla A14.

El valor medio general encontrado para el TPCPP fue de 67 días, el cual es alto al compararse con el reportado por King y Stockdale (1980) en animales en pastoreo con cargas intensas (4.4 a 8.6 vacas/ha) siendo éste de 47 días; sin embargo, está más próximo a los 60 días que para animales Holstein, encontraron Hansen et al (1982) al alimentarlos con dietas de un bajo contenido de nutrientes digestibles totales.

Teniendo en cuenta el número de animales (24 en total) se mantuvo una observa-

TABLA 8. Comportamiento re productivo para las primeras 22 semanas de lactancia.

Factores	T.P.C.P.P. 1/ (días)	T.P.S.P.P. 1/ (días)	D.A. 1/ (días)	T.S./C. 1/ (número)	V.P. (núm)	D.A.V.P. (días)	S/CV.P. (número)
<b>Potencial Genético</b>							
- Superior	75.5 ± 40.2	99.8 ± 37.6	135.2 ± 28.8	4.7	3	96.0	1.7
- Inferior	59.5 ± 40.1	92.6 ± 35.6	116.8 ± 33.3	1.8	11	103.0	1.6
<b>Carga</b>							
- Alta	63.3 ± 39.4	103.0 ± 35.3	127.0 ± 31.7	2.3	6	109.0	1.7
- Baja	68.7 ± 42.3	89.6 ± 36.8	123.0 ± 33.3	2.5	8	96.0	1.9
<b>Tratamientos</b>							
- Potencial genético superior x carga alta	70.6 ± 40.5	115.4 ± 36.8	133.0 ± 38.0	5.0	1	65.0	1.0
- Potencial genético superior x carga baja	79.5 ± 43.4	86.8 ± 36.15	137.0 ± 22.3	4.5	2	111.0	2.0
- Potencial genético inferior x carga alta	61.0 ± 41.9	92.8 ± 33.6	123.5 ± 28.5	1.8	5	118.0	1.4
- Potencial genético inferior x carga baja	58.0 ± 42.1	92.3 ± 40.6	110.2 ± 39.0	1.8	6	92.0	1.8
<b>Promedio</b>	67.0 ± 40.1	96.0 ± 35.9	125.0 ± 31.9	2.4	3.5	102.0	1.6

T.P.C.P.P. = Tiempo de aparición del primer calor post-parto. T.P.S.P.P. = Tiempo a la realización del primer servicio post.p.

D.A. = Días abiertos ; S/C.T. = Total de servicios por concepción; V.P. = Cantidad de vacas preñadas.

D.A.V.P. = Días abiertos por vaca preñada ; S/C.V.P. = Servicios por concepción por vaca preñada.

1/ Promedio ± error típico.

ción permanente sobre éstos para la detección de la presencia de calores; el amplio intervalo al primer calor se debió posiblemente a una deficiencia alimenticia, que no permitió un comportamiento normal de la función ovárica siguiente al parto, tal como lo afirman Wiltbank et al (1969) citado en (44) y Sonderegger y Schurch (1977).

La presencia de metritis no parece tener una influencia marcada en el tiempo de aparición del primer calor, ya que en el mayor intervalo promedio (70.6 días para los animales PGS.CA) y el menor (58 días para el grupo PGI.CB) se presentaron la mayor cantidad de casos de metritis.

#### 4.7.2. Tiempo al Primer Servicio Postparto.

Siguiendo las prácticas normales de manejo reproductivo del hato de Tibaitatá, se procedió a inseminar los animales en el primer calor presentado después de los 60 días postparto. De acuerdo con los resultados del análisis de varianza presentado en la Tabla A15, se observó que no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en el tiempo en que se efectuó el primer servicio, para potenciales genéticos, cargas y tratamientos.

El valor medio del TPSPP fue de 96 días (Tabla 8), el cual resulta superior a varios de los reportados en la literatura: 69.4 días (57), 84 días con animales en pastoreo (55) y 86 días para animales Holstein con producciones de aproximadamente 5000 kg de leche a 305 días E.A. (67).

La presencia de numerosos casos crónicos de metritis contribuyó a un aumento sensible de los días entre el parto y el primer servicio.

#### 4.7.3. Días Abiertos.

El análisis de varianza para este parámetro, Tabla A16, indicó que no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en el número de días entre el parto y la concepción para los potenciales genéticos, cargas y sus interacciones.

El período abierto promedio fue de 126 días, el cual está muy alejado de los 102 días que para Holstein obtuvieron Hansen et al (1982) y de los 110 días que son considerados como óptimos económicamente en Israel (35). La cantidad de días abiertos está guardando relación con el parámetro anterior y el número promedio de servicios efectuados por animal.

#### 4.7.4. Servicios por Concepción y Número de Vacas Preñadas.

Observando los promedios del número de servicios por concepción (total) anotados en la Tabla 8 y los resultados de la Tabla A17, se observó que los animales con un potencial genético superior (mayor producción de leche) necesitaron un número más alto de servicios por concepción (4.7), que las vacas con baja producción (PGI) 1.8 servicios/concepción ( $P < 0.01$ ).

Los promedios de animales preñados al finalizar el período del trabajo se muestran en la Tabla 8, los cuales presentan diferencias significativas

( $P < 0.01$ ) (Tabla A18), para el factor genético. La tendencia observada para estos dos parámetros corrobora lo concluido por autores tales como Laben et al (1982) y Olds et al (1979) con respecto al antagonismo existente entre altos rendimientos de leche y la eficiencia reproductiva, ya que en estos animales el balance, entre la normalidad y la presencia de disturbios metabólicos que puedan afectar adversamente la reproducción, es precario.

#### 4.7.5. El Comportamiento Reproductivo y la Variación del Peso Vivo.

No se encontró que la diferencia de peso vivo y los días al primer calor postparto ( $r = 0.28$ ), días al primer servicio postparto ( $r = 0.14$ ), el total de servicios ( $r = 0.36$ ) y el total de días abiertos ( $r = 0.11$ ), estuvieran correlacionados significativamente ( $P > 0.05$ ); estos resultados concuerdan con lo encontrado por Peña (1979) en animales del mismo hato, este autor anota haber encontrado que los cambios en el peso vivo afectaron significativamente las variables reproductivas de las vacas Holstein de Tibaitatá.

Al relacionar los parámetros últimos que indican el comportamiento reproductivo, tales como el total de servicios por concepción y el total de vacas preñadas, con la diferencia de peso se puede observar que éste último no parece en definitiva tener mayor influencia ya que las únicas diferencias para éstos dos parámetros reproductivos se presentaron para el factor potencial genético, en el cual la variación de peso no presenta diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) (Tabla A7).

#### 4.8. ANALISIS DE COSTOS.

##### 4.8.1. Costos de Producción del Pasto Tetralite.

Los costos de producción por hectárea para el establecimiento y sostenimiento del pasto Tetralite utilizado en el experimento, aparecen en el Anexo 1.

Bajo las condiciones en que se desarrolló el trabajo, al finalizar el período experimental, la pradera presentaba un estado poco satisfactorio, situación por la cual se estimó una persistencia de la pradera de dos años. Debido a lo anterior, se procedió a tener en cuenta la mitad de los costos directos en que se incurrió para el establecimiento del pasto. Finalmente como resultado se obtuvo la cantidad de \$65 470/ha como costo imputable al pasto para las 22 semanas de lactancia.

##### 4.8.2. Costos de Personal, Utilización de Maquinaria y Equipos.

En el Anexo 2 se incluyen los costos fijos para las 22 semanas de lactancia. Es necesario anotar que la estimación de estos es un tanto conservadora, discriminándose los valores de personal (tanto mano de obra como atención profesional). Así mismo se incluyen los costos por utilización de maquinaria y equipos.

Por concepto de personal fue necesario invertir \$11 261/vaca, y por el uso de maquinaria y equipo se sufragaron \$971/vaca durante el período experimental.

#### 4.8.3. Costos de Sales Mineralizadas, Drogas y Dosis de Semen.

Los costos por utilización de insumos varios (drogas, sales mineralizadas), se presentan en la Tabla 9 por potenciales genéticos, cargas y tratamientos.

En el cálculo de estos costos se tuvo presente un consumo promedio de sal mineralizada de 100 gm/vaca/día, las drogas utilizadas en el tratamiento de los casos clínicos presentados durante las 22 semanas de lactancia. Con referencia al semen se tuvo en cuenta el número de dosis empleadas durante el período experimental, además se realizó una estimación con el supuesto de la utilización de dos dosis de semen adicionales a cada vaca que estaba vacía al final del trabajo.

Desde el punto de vista de potencial genético, se puede observar cómo los animales que alcanzaron la mayor producción de leche (PGS) presentaban el costo más alto (\$3 685) en comparación con las vacas del grupo PGI, en el cual se gastó \$3 189/vaca. Asumiendo que con el empleo de dos dosis adicionales de semen se lograba que todos los animales quedaran cargados, la diferencia anterior en el costo por utilización de insumos, se amplía de \$496 a \$1 829/vaca como reflejo del pobre comportamiento reproductivo de los animales del grupo PGS en los cuales previamente fue necesario invertir la mayor cantidad de dinero por vaca en la utilización de insumos.

Para las cargas, los costos por insumos fueron de \$3152 y \$3721/vaca para CA y CB respectivamente, al tener presente el efecto reproductivo (2 servicios adicionales) la cantidad de dinero empleada en insumos fue de \$4152/vaca para CA y \$4387/vaca para el grupo de CB.

Con referencia a los tratamientos se puede observar que los grupos extremos en cuanto al rendimiento lechero, presentaron los costos más altos al ser necesario emplear \$3837 y \$3756/vaca para los animales de los grupos PGI. CB y PGS. CA respectivamente; el menor costo fue para las vacas PGI. CB (\$2540/vaca).

Tal como se puede observar en la Tabla 9, al tener presente el comportamiento reproductivo se produce un cambio sustancial en el ordenamiento de los tratamientos en cuanto al dinero empleado en insumos; siendo así como el mayor valor (\$5423/vaca) es para el grupo PGS. CA, los animales cuyo comportamiento reproductivo fue aceptable presentan poco o ningún incremento en sus costos (\$333/vaca para PGI. CA y \$0/vaca para el grupo PGI. CB).

#### 4.8.4. Costo de los Animales.

Tratando de encontrar una real estructura de los costos de producción de leche, se tuvo presente el valor de los animales. En la determinación de el precio de las vacas utilizadas en el experimento se asumieron los factores de valoración del potencial genético para la producción de leche y el valor que representa el animal como carne.

TABLA 9. Costos por suministro de sales mineralizadas, drogas e inseminación artificial (por animal y por hectárea) durante las primeras 22 semanas de lactancia.

Factores	Costo por sales, drogas e inseminación artificial			
	Actual		Estimado por efecto reproductivo <sup>1/</sup>	
	\$/vaca	\$/ha	\$/vaca	\$/ha
Potencial genético				
- Superior	3685	11055	5185	15555
- Inferior	3189	9567	3356	10068
Carga				
- Alta	3152	12608	4152	16608
- Baja	3721	6542	4387	8774
Tratamientos				
- Potencial genético superior x carga alta	3756	15024	5423	21692
- Potencial genético superior x carga baja	3605	7210	4938	9876
- Potencial genético inferior x carga alta	2540	10160	2873	11492
- Potencial genético inferior x carga baja	3837	7674	3837	7674

<sup>1/</sup> Incluye valor de dos dosis adicionales de semen por cada animal vacío a las 22 semanas de lactancia.

Para la estimación del valor monetario del potencial genético, se le asignó a la producción promedio diaria de la lactancia anterior, la cantidad de \$4 000/kg de leche. El dinero que la vaca representaba como carne, se estimó a través del producto del peso vivo por \$75 el kilogramo de carne en pie; de la totalización de estas dos cantidades resultó el valor global del animal.

En la determinación de los costos fijos en que se incurrió por animales, se le calcularon los intereses al capital invertido en vacas (tasa del 19% anual para préstamos agropecuarios). A esta cantidad se le adicionó el valor de depreciación del animal (resultado de dividir la diferencia entre el precio total del animal y el valor final de la vaca como carne, por el número de lactancias que se estima se puede obtener normalmente el animal, 5 en este caso). Los resultados finales para los dos potenciales genéticos con que se trabajó en el experimento se pueden observar en el Anexo 2.

En la Tabla 10 se presenta la estructura de costos (en valor y porcentaje) de la producción de leche por hectárea, teniendo en cuenta el potencial genético, la carga y los tratamientos. De los datos de esta tabla se puede observar que el rubro de mayor participación en el costo/ha es alimentación (pastos) al oscilar entre el 33.8% para el grupo PGS.CA y 53.7% para los animales PGI.CB; siendo mayor la proporción en las situaciones que implican un menor aprovechamiento de la pradera (CB).

TABLA 10. Estructura del costo de producción de la leche obtenida por hectárea durante las primeras 22 semanas de lactancia.

Factores	Alimentación (Pastos)		Personal		Uso maq.equipo		Animales		Drogas,sales, Insem.artif.		Costo total \$/ha
	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	
<b>Potencial genético</b>											
- Superior	65470	40.5	33783	20.9	2913	1.8	48174	29.9	11055	6.9	161395
- Inferior	65470	44.2	33783	22.8	2913	1.9	36366	24.6	9567	6.5	148099
<b>Carga</b>											
- Alta	65470	35.7	45044	24.6	3884	2.1	56360	30.7	12608	6.9	183366
- Baja	65470	52.1	22522	18.0	1942	1.5	28180	22.4	7442	6.0	125556
<b>Tratamientos</b>											
- Potencial genético superior x carga alta	65470	33.8	45044	23.2	3884	2.0	64232	33.2	15060	7.7	193690
- Potencial genético superior x carga baja	65470	50.6	22522	17.4	1942	1.6	32116	24.8	7210	5.6	129260
- Potencial genético inferior x carga alta	65470	37.9	45044	26.0	3884	2.2	48488	28.0	10160	5.9	173046
- Potencial genético inferior x carga baja	65470	53.7	22522	18.5	1942	1.6	24244	19.9	7674	6.3	121852

La variable relacionada con los intereses al capital invertido en animales y el valor de uso de los mismos, es la siguiente en importancia, su participación en el costo total oscila entre el 19.9% (PGI.CB) y el 32% (PGS.CA).

La mano de obra (y atención profesional) se constituye en otro de los factores que reviste gran importancia en el costo total/ha, al contribuir entre el 17.4% (PGS.CB) y 26.0% para PGI.CA, su participación se hace mayor en los casos de más animales por unidad de superficie (CA).

Finalmente en menor proporción participan los rubros uso de insumos (5.6 - 7.7%) y utilización de maquinaria y equipos (1.6-2.2%).

#### 4.8.5. Costo de Producción del Kilogramo de Leche.

4.8.5.1. Análisis a Corto Plazo. En el análisis económico de la producción de leche/ha se determinó la cantidad de dinero que cuesta obtener un kilogramo de leche; inicialmente se realizó teniendo en cuenta la situación presentada hasta el momento en que los animales salieron del experimento, este análisis (actual) se presenta a continuación y los resultados están consignados en la Tabla 11.

Al observar el costo de producción del kilogramo de leche a través del potencial genético, se nota cómo con los animales con que se obtiene la mayor producción de leche/ha (PGS) se tiene un menor costo de leche (\$17.04/kg); con las vacas del otro grupo (PGI) el costo fue de \$18.65/kg de leche.

TABLA 11. Costo de producción de kilogramo de leche para las primeras 22 semanas de lactancia.

Factores	Producción de leche kg/ha	Costos totales de la producción de leche \$/ha	Costo producción del kg de leche \$
Potencial genético			
- Superior	9474.0	161395.0	17.04
- Inferior	7943.0	148099.0	18.65
Carga			
- Alta	11465.0	183366.0	15.99
- Baja	5953.2	125556.0	21.09
Tratamientos			
- Potencial genético superior x carga alta	12472.0	193690.0	15.52
- Potencial genético superior x carga baja	6475.0	129260.0	19.96
- Potencial genético inferior x carga alta	10457.0	173046.0	16.55
- Potencial genético inferior x carga baja	5428.0	121852.0	22.44

Teniendo en cuenta exclusivamente el factor carga, se halló que con la mayor densidad de animales por unidad de área (CA) la producción de leche/ha fue superior y se tuvo un menor costo por kilogramo (\$15.99), con las vacas de la carga baja el rendimiento de leche fue inferior y se elevó el costo por unidad de producto (\$21.09 kg/leche).

La ventaja económica mensurada a través del menor costo de producción de kilogramo de leche, es mayor para los animales del tratamiento PGS.CA (\$15.52 kg) los cuales presentaron a su vez el mayor rendimiento lácteo (12472 kg/ha) durante las primeras 22 semanas de lactancia y con el menor rendimiento por hectárea (5428 kg de leche) y el costo más alto (\$22.44 /kg de leche) aparecen los animales correspondientes al grupo PGI.CB.

4.8.5.2. Análisis Teniendo en cuenta el Comportamiento Reproductivo. Teniendo en cuenta que la vida productiva de las vacas depende en alto grado de su comportamiento reproductivo y en un intento de analizar la producción de leche en un plazo mayor al contemplado por el período experimental (es decir, abarcar la finalización de la actual lactancia e inicio de la siguiente), se asumió que aquellas vacas que se encontraban vacías al finalizar el trabajo, tendrían un período abierto de 196 días (resultado de la realización de 2 servicios más al cabo de los cuales quedarían preñadas).

Tanto a los datos de los días abiertos calculados, como a los que se obtuvieron durante el experimento, se les adicionó la duración promedia del período

de gestación (278 días) para así obtener como resultado el intervalo entre partos (IEP) para los animales del trabajo. Los valores promedios para potencial genético, carga y tratamientos, se pueden observar en la Tabla 12, pudiéndose anotar que el único dato no estimado corresponde a los animales del grupo PGI.CB, los cuales al finalizar las 22 semanas de lactancia se encontraban cargados todos.

La duración del intervalo entre partos estaba relacionada inversamente con el porcentaje de preñez que presentaban los grupos de animales al término de los 154 días iniciales de producción de leche; siendo así como las vacas con un pobre comportamiento reproductivo (PGS.CA con 16% de preñez) tuvieron el IEP más largo (446 días) y en los animales del grupo PGI.CB cuya tasa de preñez fue del 100%, presentaron la menor duración del intervalo (388 días). A medida que se amplía el período entre partos, se está disminuyendo la eficiencia económica en la producción de leche, ya que se presentara una mayor demora para que las vacas vuelvan a producir leche, reduciéndose de esta manera la producción láctea efectiva por año.

Al considerar lo anteriormente expuesto, se buscó un factor para ponderar la producción de leche (FPP) el cual tuviera en cuenta el efecto de la reproducción. De esta manera, se obtuvo uno que trató de medir la importancia que presentaba la duración del período experimental en el intervalo entre partos (período que comprende un tiempo en producción de leche y otro en que el animal se halla seco); de esta manera, se planteó la relación :

$$FPP = \frac{154 \text{ días}}{\text{IEP días}}$$

A través de la anterior relación se determinaron los correspondientes factores para potenciales genéticos, cargas y tratamientos tal como se puede observar en la Tabla 12. Las vacas de los grupos con mejor comportamiento reproductivo (PGI.CB) alcanzaron el mayor valor (0.397) y el más bajo FPP fue para los animales de un pobre desempeño en la reproducción (PGS.CA con 0.346).

El carácter del factor para ponderar la producción de leche fue multiplicativo y afectó la producción de leche/ha ajustada a 305 días 2 X E.A. (la cual se asumió como el rendimiento lácteo/ha que finalmente se alcanzó durante el tiempo que comprende el IEP). Así se encontraron las producciones de leche a las 22 semanas estimadas por el efecto reproductivo, consignadas en la columna cuarta de la Tabla 12, las cuales sirvieron de base conjuntamente con los respectivos costos en que se había incurrido para la producción de leche por unidad de área, para poder calcular un costo de producción por kg de leche (estimado) y así establecer comparaciones con los determinados anteriormente.

De este paralelo se puede observar cómo al analizar los potenciales genéticos, éstos invierten su orden; en cuanto a la mayor economía observada a través de los costos iniciales de \$17.04/kg (PGS) y \$18.65 (PGI) y de los costos estimados a través de la reproducción \$29.96/kg (PGI) y \$30.53/kg para PGS.

Con relación a los tratamientos se presenta una gran variación en la eficiencia económica (medida a través del costo de producción del kg de leche); siendo así como las vacas que inicialmente presentaron el costo más bajo por unidad de producto (PGS.CA \$15.52/kg) ceden su ventaja al grupo de animales PGI.CA (costo anterior \$16.55), ya que al introducir el efecto reproductivo, resulta más económico producir un kilogramo de leche con estos últimos animales (PGI, CA con costo de \$27.29/kg V.S. PGS.CA con costo de \$27.91/kg de leche). Las vacas pertenecientes al tratamiento PGI.CB que anteriormente presentaban el costo más alto por kg de leche (\$22.44) resultan más económicas ocupando el tercer lugar en eficiencia económica al tener que invertir \$0.50 menos por cada kilogramo de leche producido en comparación con los animales del grupo PGS.CB (\$35.66/kg de leche).

De acuerdo con los anteriores resultados, se puede observar cómo los grupos de animales que en el corto plazo mostraban mayor atractivo económico para la producción (menor costo de producción por kilogramo de leche, pero un pobre comportamiento reproductivo), pierden su ventaja inicial, al ser analizados en el mediano plazo al mirar en conjunto la producción y la reproducción.

Los resultados de este trabajo son de cierta importancia para un gran número de pequeños productores lecheros, en cuyas explotaciones el pastoreo desempeña un papel importante en la alimentación de sus vacas, al indicar que puede ser más ventajosamente económica la producción de leche (en pastoreo) a través de un uso intensivo de las praderas antes que incrementando substan-

TABLA 12. Comparación entre el costo de producción actual de kg de leche y el estimado a través del efecto reproductivo en la producción.

Factores	IEP (días)	FPP (154/IEP)	Producción total leche actual ci- clo productivo (305-2xEA) (kg/ha)	Producción leche 22 semanas esti- mada efecto re- productivo (kg/ha)	Costos de pro- ducción kg de leche para 22 semanas (\$)	Costos de pro- ducción kg/ leche para 22 semanas (estimado)(\$)
<b>Potencial genético</b>						
- Superior	443.7	0.347	15234.0	5286.2	17.04	30.53
- Inferior	398.3	0.387	12773.0	4943.2	18.65	29.96
<b>Carga</b>						
- Alta	424.9	0.362	18436.0	6673.8	15.98	27.47
- Baja	415.6	0.371	9570.0	3550.5	21.09	35.36
<b>Tratamientos</b>						
- PGS.CA	444.6	0.346	20055.0	6939.0	15.52	27.91
- PGS.CB	443.0	0.348	10414.0	3624.0	19.96	35.66
- PGI.CA	408.5	0.377	16816.0	6339.6	16.55	27.29
- PGI.CB	388.2*	0.397	8728.0	3465.0	22.44	35.16

\* Intervalo entre partos real, los restantes son estimados.

cialmente la calidad genética de sus animales.

Se recomienda la realización de trabajos que abarquen por lo menos dos ciclos completos de lactancia y se analice más a fondo el efecto que tiene la carga sobre la pradera para así obtener conclusiones consistentes para su mayor aplicabilidad en el proceso de producción de leche a través del pastoreo.

#### 4.8.6. Variación del Avalúo del Potencial Genético de las Vacas.

Considerando la importancia que tiene el valor de depreciación del animal en el costo total de la producción/ha y que la valoración del potencial genético se realizó a través de una aproximación en el valor que puede tener la producción diaria de la lactancia anterior (\$4000/kg de leche), se realizó una comparación de los costos de producción por kilogramo de leche, que resultaban al variar la valoración del potencial genético (entre \$2000 a \$6000 kg de leche de la producción diaria). Estos resultados aparecen en la Tabla 13; de aquí se puede observar que la única situación bajo la cual se podría llegar a obtener ganancias (con un precio de venta del producto de \$26.0/kg), es cuando el potencial genético tiene un avalúo de \$2000/kg de leche con los animales de los grupos PGI.CA y PGS.CA, al presentarse una utilidad de \$1.46 y \$1.28/kg de leche producida respectivamente. En el resto de situaciones el costo de producción supera los \$26.0 que se obtienen por concepto de la venta del litro de leche.

A medida que se incrementa el avalúo del potencial genético, se amplía la

TABLA 13. Fluctuación del costo de producción del kg de leche variando el precio de compra del potencial genético (X\$ Producción diaria de leche (kg) lactancia anterior).

Factores	Costo de producción de kg de leche variando el precio del potencial genético para la producción de leche (cantidad diaria de leche en kg)					
	\$2000/kg leche	\$3000/kg leche	\$4000/kg leche	\$5000/kg leche	\$6000/kg leche	
<b>Potencial genético</b>						
- Superior	27.21	28.88	30.53	32.18	33.84	
- Inferior	27.49	28.72	29.96	31.19	32.43	
<b>Carga</b>						
- Alta	24.50	25.99	27.47	28.95	30.44	
- Baja	32.57	33.97	35.36	36.75	38.15	
<b>Tratamientos</b>						
- Potencial genético superior x carga alta	24.54	26.23	27.91	29.59	31.27	
- Potencial genético superior x carga baja	37.44	34.06	35.66	37.27	38.88	
- Potencial genético inferior x carga alta	24.72	26.01	27.29	28.58	29.84	
- Potencial genético inferior x carga baja	32.81	33.99	35.16	36.34	37.51	

diferencia entre los costos de producción de los diferentes tratamientos, tal como se puede observar al establecer la comparación entre los animales de los grupos PGI.CA y PGS.CA, los cuales bajo la situación de \$2000 kg de leche (del avalúo del potencial genético), presentaban una diferencia de \$0.18/kg de leche (a favor del primero), la cual se aumenta a \$1.43/kg al estimarse el costo de producción bajo el supuesto de que el potencial genético se evalúe a \$6000 kg de leche.

#### 4.8.7. Producción Adicional de Leche Después de los 305 Días.

Un pobre comportamiento reproductivo (reflejado en mayores intervalos entre partos) eleva sensiblemente el costo de producción del kilogramo de leche, por lo cual la decisión de mantener la producción más allá de los 305 días tiene gran importancia en la disminución de la cantidad de dinero que es necesario invertir para la obtención de un kilogramo de leche.

Con base en el principio que las vacas generalmente deben secarse 60 días antes del parto, se procedió a estimar las posibles duraciones totales de las lactancias, obteniendo como resultado que los promedios para todos los tratamientos sobrepasan los 305 días (Tabla 14).

Al considerar que en el costo del kilogramo de leche se presentó una diferencia estrecha entre los dos tratamientos con mejores atractivos económicos (\$0.62/kg), se trató de cuantificar el volumen de leche que adicionalmente sería necesario obtener con los otros grupos de animales (posteriormente a los

305 días), para alcanzar el costo mínimo de producción (\$27.29/kg de leche, de las vacas del PGI,CA). Los resultados se pueden observar en la Tabla 14; siendo así como con los animales del tratamiento PGS,CA sería necesario que cada animal produjera un total de 38.9 kg de leche en 79 días (aproximadamente 0.5 kg/día). Se puede pensar que debido a la mayor aptitud para producir leche y al mayor período de lactancia que se presenta en los animales del potencial genético superior carga alta, finalmente éstos alcancen costos de producción unitarios similares o ligeramente menores a los animales con mejor eficiencia económica (PGI,CA), compensando de esta manera en parte su pobre comportamiento reproductivo.

Teniendo en cuenta la importancia que representa la decisión del momento adecuado en que se debe secar la vaca, para obtener mayores beneficios económicos, se hace patente la necesidad de repetir el experimento en un plazo más largo en donde se considere el tiempo de seca de cada vaca.

TABLA 14. Producción adicional de leche posterior a los 305 días para alcanzar el costo mínimo por kilogramo de leche.

	Duración total de lactancia (días)	Tiempo adicional de lactancia (días)	Cantidad de leche para alcanzar el costo mínimo (kg)	Leche adicional para alcanzar costo mínimo	
				Total	Vaca
- Potencial genético superior x carga alta	384	79	7097.4	155.4	38.9
- Potencial genético superior x carga baja	383	78	4750.0	1112.5	556.3
- Potencial genético inferior x carga alta	348	43	6339.6	-	-
- Potencial genético inferior x carga baja	328	23	4465.1	1000.1	500.0

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el trabajo señalan cómo durante la primera mitad de la lactancia, la producción de leche, haciendo uso intensivo de la calidad genética animal (vacas con rendimientos diarios superiores a 20 kg), podría no ser recomendable realizarla basándose exclusivamente en la alimentación proveniente del pastoreo. Lo anterior debido a que esta clase de animales expresan gran parte de su potencial genético produciendo leche a expensas de su reproducción, lo cual se ve reflejado en pérdidas de peso y un comportamiento reproductivo deficiente.

La menor exigencia nutricional de las vacas con potenciales genéticos inferiores para la producción de leche, las hace menos sensibles a las deficiencias alimentarias que pueda acarrear el pastoreo sin suplementación; pues a pesar de que movilizaron sus reservas corporales en una proporción similar (2.1% de su peso vivo) a la empleada por las vacas genéticamente superiores, no vieron afectado su comportamiento reproductivo.

Al analizar en conjunto la producción y el comportamiento reproductivo hasta los 305 días de lactancia, se encontró que los mayores rendimientos de leche por hectárea (obtenidos con animales de potencial genético superior con una alta densidad de vacas por unidad de superficie), no conducen

necesariamente a las mejores eficiencias económicas. El menor costo de producción por kilogramo de leche se alcanzó con el tratamiento que involucró el uso intensivo de la pradera (carga alta), con vacas cuyas necesidades nutricionales por su calidad genética (potencial inferior), las hizo más susceptibles de aprovechar en una forma ventajosamente económica, el pasto para su conversión en leche.

Un análisis incluyendo la longitud total de la lactancia, indica que a medida que los días abiertos se aumentan, no se puede considerar la terminación de las lactancias a los 305 días, siendo importante tener en cuenta la producción adicional de leche que se puede obtener después de este tiempo, ya que a través de los ingresos generados por ésta puede llegarse a compensar en parte los mayores costos que acarrea el pobre comportamiento de los animales.

Los animales que alcanzaron un porcentaje de preñez ideal (100%), fueron las vacas con las más bajas producciones individuales de leche (potencial genético inferior en carga baja); sin embargo, su período abierto (110 días) es mayor al recomendado para explotaciones lecheras. De lo anterior se puede inferir que la alimentación a través de sólo pastoreo, no parece suficiente para que las vacas lecheras con potenciales genéticos altos alcancen un adecuado comportamiento reproductivo.

Posiblemente la estrategia de intensificar el uso de las praderas, antes que

el incremento en el potencial genético de los animales, pueda ser más adecuada para la producción de leche en pequeñas explotaciones en donde el pastoreo desempeña un papel fundamental en la alimentación de las vacas. Sin embargo, para confirmar las conclusiones de este experimento, se sugiere la realización de trabajos similares que abarquen la lactancia completa y aún lapsos más amplios de la vida productiva de las vacas con el fin de conciliar en el largo plazo, las discrepancias presentadas entre los mayores rendimientos de leche por hectárea y la eficiencia económica para las primeras 22 semanas de lactancia.

## 6. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue la evaluación de la producción de leche por hectárea, obtenida con dos genotipos de vacas Holstein durante las primeras 22 semanas de lactancia; los animales se alimentaron exclusivamente del pastoreo rotacional de una pradera de raigras tetralite (Lolium hybridum), cuyo período de recuperación fue de 35 días.

Se emplearon 24 vacas de diferente peso, edad y número de lactancias en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2, correspondiente a dos potenciales genéticos (4300 a 5300 y 2500 a 3500 kg de leche por lactancia) y dos cargas animales (4 vacas/ha: CA y 2 vacas/ha: CB).

Las vacas del potencial genético superior (PGS) produjeron mayor cantidad de leche por animal (3177 kg) superando a los animales genéticamente inferiores (PGI), cuyo rendimiento fue de 2664 kg/vaca. Al determinar el efecto de la carga animal y de la interacción del potencial genético por la carga no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento lácteo por vaca ( $P > 0.05$ ).

La producción total de leche obtenida por hectárea fue significativa para

el potencial genético ( $P < 0.01$ ). Al aumentar el número de animales por área se incrementó significativamente la cantidad de leche por hectárea ( $P < 0.01$ ). Analizando conjuntamente el potencial genético y la carga no se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ), sin embargo al intensificar el uso de la pradera se tendía a obtener más altos rendimientos por hectárea.

La disponibilidad de forraje en la pradera se afectó de manera significativa por la carga animal ( $P < 0.01$ ). En la semana 11 de lactancia se estimó el consumo voluntario de materia seca. La carga animal influyó significativamente en la variación del peso vivo presentado a las 22 semanas de lactancia ( $P < 0.05$ ).

La eficiencia reproductiva de las vacas del potencial genético superior se afectó de manera significativa ( $P < 0.01$ ) necesitando más servicios por concepción y así mismo presentando un bajo índice de preñez. Un análisis, involucrando el comportamiento reproductivo, mostró que la mayor eficiencia económica en la producción de leche por unidad de área se obtenía al intensificar el uso de la pradera (CA) con animales cuya capacidad genética (PGI) los hacía convertir el pasto en leche de forma más económica.

Se recomienda ampliar el período de observación de los tratamientos para obtener correlaciones y proporcionar sugerencias sobre la bondad técnica y económica de los mismos, considerando una mayor parte de la vida productiva del animal.

were not found ( $P > 0.05$ ), however when the use of pasture was intensified the tendency was to obtain higher yields of milk by hectar.

The stocking rate significantly affected the quantity of herbage available ( $P < 0.01$ ). The voluntary intake of dry matter was stimated in the lactation's eleven week. The live weight variation measured at the 22 week of lactation was significantly influenced ( $P < 0.05$ ) by the stocking rate.

The reproductive efficiency of the cows with higher genetic potential was statistically significant ( $P < 0.01$ ) needing more services for conception and showing a lower conception rate. The analysis taking into account the reproductive performance showed that a higher economic efficiency in the production of milk per hectar was obtained when the use of pasture was intensified (HL) with animals (LGP) wich genetic potential made then convert the grass into milk in a more efficient economic form.

It is recommended to extend the period of observation in order to obtain correlations and make suggestions on the technical and economic goodnes of the treatments considering a longer period of the productive life of the animal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALLISON, C. D.; KOTHMANN, M. M.; RITTENHOUSE, L. R. Efficiency of forage harvest by grazing cattle. *Journal of Range Management* (Estados Unidos) v.35 no.3, p. 351-354. 1982.
2. ALARCON, E. Recursos forrajeros tropicales para la producción de bovinos en Colombia. En: Encuentro Nacional de Zootecnia; conferencia nacional: utilización de recursos forrajeros para la producción de ganado bovino en Colombia. Cali 8-10 noviembre, 1979. Memorias. Cali, Vezvalle, 1979. p. 39-64.
3. ANZOLA, H.; LAREDO, M.; ALARCON, E.; GOMEZ, F. Consumo voluntario de tres variedades de raigrás en pastoreo por ovinos mediante el uso de óxido de cromo. *Revista ICA (Colombia)* v.16 no.1, p. 11-20. 1981.
4. ARCHIBALD, K. A. E.; CAMPLING, R. C.; HOLMES, W. Milk production and herbage intake of dairy cows kept on a leader and follower grazing system. *Animal Production* (Inglaterra) v.21 no.2, p. 147-156. 1975.
5. ARGUELLES, G. Densidad de siembra, niveles de fertilización nitrogenada y frecuencia de corte en el pasto tetrelite (Lolium hybridum). Bogotá, UNC-ICA, 1979. 26 p. (Trabajo especial).
6. \_\_\_\_\_. Pasto tetrelite (Lolium hybridum Hauskn). Bogotá, ICA, Programa Nacional de Pastos y Forrajes, 1980. 10 p. (mimeografiado).
7. BAE, D. H.; WELCH, J. R.; SMITH, A. M. Forage intake and rumination by sheep. *Journal of Animal Science* (Estados Unidos ) v.49 no.5, p. 1292-1299. 1979.
8. BAILE, C. A.; DELLA-FERA, M. A. Nature of hunger and satiety control systems in ruminants. *Journal of Dairy Science* (Estados Unidos) v.64 no.6, p. 1140-1152. 1981.

9. BERGER, P. J.; SHANKS, R. D.; FREEMAN, A. E.; LABEN, R. C. Genetics aspects of milk yield and reproductive performance. *Journal of Dairy Science (Estados Unidos)* v.64 no.1, p.114-122. 1981.
10. BINES, J. A. Regulation of food intake in dairy cows in relation to milk production. *Livestock Production Science (Holanda)* v.3 no.2, p. 115-128. 1976.
11. BLAXTER, K. L. *Metabolismo energético de los rumiantes*. Zaragoza, Acribia, 1962. 314 p.
12. \_\_\_\_\_. Relative efficiencies of farm animals in using crops and by-products in production of foods. En: *Proceedings second world conferences of animal production*. Maryland, 1968. p. 31-40.
13. BROSTER, W. H.; ALDERMAN, G. Nutrient requirements of the high yielding cow. *Livestock Production Science (Holanda)* v.4 no.3, p. 263-275. 1977.
14. BRYANT, A. M.; COOK, M. A. S. The importance of amount of pasture offered in early lactation. En: *Proceedings of the Ruakura Farmers' Conference 1977, 29th conference Hamilton, New Zealand*. Tomado de: *Herbage Abstracts (Inglaterra)* v.48 no.11, 3949. 1978.
15. BURNSIDE, E. B. Genetic, physiological, physical and economic differences between low and high producing dairy cows. En: *Dairy Industry Research Report 1975-1976 Guelph, Canadá*. Tomado de: *Dairy Science Abstracts (Inglaterra)* v.40 no.2, 1357. 1978.
16. CAMPLING, R. C. Factors affecting the voluntary intake of grass. *Journal of the British Grassland Society (Inglaterra)* v.19 no.1, p. 110-118. 1964.
17. CASTLE, M. E.; WATSON, J. N. A comparison between a paddock system and "Wye College" system of grazing for milk production. *Journal of the British Grassland Society (Inglaterra)* v.28 no.1, p. 7-11. 1973.
18. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. A comparison of continuous grazing systems for milk production *Journal of the British Grassland Society (Inglaterra)* v.33 no.2, p. 123-129. 1978.

19. CHAVES, A.; GONZALEZ, M. H.; HIERRO, L. C. Consumo voluntario de forraje en vacas gestantes durante la época de sequía. *Pastizales (México)* v.12 no.3, p. 25-34. 1981.
20. CHARLES, A. H.; VALENTINE, J. A comparison of diploid and tetraploid *Lilium perenne* L. sown alone and in mixtures with particular reference to the effect of treading. *Journal of Agricultural Science (Inglaterra)* v.91 no.2, p. 487-495. 1978.
21. CLARK, J. H.; DAVIS, C. L. Some aspects of feeding high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science (Estados Unidos)* v.63 no.3, p. 873-885. 1980.
22. DAVEY, A.; HOLMES, C. Comparing high and low producing cows. *New Zealand Dairy Exporter* v.53 no.12, p. 36-37. 1978.  
Tomada de: *Dairy Science Abstracts (Inglaterra)* v.41 no.4, 1655. 1979.
23. DIAZ, T. E. Comportamiento de vacas Holstein en confinamiento durante la primera fase de la lactancia (150 días), alimentadas con ensilaje de maíz y suplementos proteicos. Bogotá, UNC-ICA, 1984. 97 p. (Tesis Mag. Sci.).
24. DE LEON, E.; QUINTERO, L. A. Análisis técnico-económico de tres tipos de praderas dedicadas a la explotación lechera en la Sabana de Bogotá, en la época de lluvia. Bogotá, UNC, 1981. 23 p. (Resumen Tesis).
25. DICKERSON, G. E. Animal size and efficiency: basic concepts. *Animal Production (Inglaterra)* v.27 no.3, p. 367-379. 1978.
26. DU, Y. L. P. LE; BAKER, R. D. Influence of grazing intensity on milk production under rotational and continuous grazing management. En: *Proceedings International meeting on animal production from temperate grassland, Dublin, 1977.* Tomado de: *Herbage Abstracts (Inglaterra)* v.49 no.5, 1889. 1979.
27. EDWARDS, J. S.; BARTLEY, E. E.; DAYTON, A. D. Effects of dietary protein concentration on lactating cows. *Journal of Dairy Science (Estados Unidos)* v.63 no.2, p. 243-248. 1980.
28. EKERN, A.; MACLEOD, G. The role of conserved forages in the nutrition of the dairy cow. *Livestock Production Science (Holanda)* v.5 no.1, p. 45-56. 1978.

29. ELLIS, W. C. Determinants of grazed forage intake and digestibility. *Journal of Dairy Science (Estados Unidos)* v.61 no.12, p.1828-1840. 1978.
30. \_\_\_\_\_; MATIS, J. H.; LASCANO, C. E. Quantitating ruminal turnover. *Federation Proceedings (Estados Unidos)* v.38 no.13, p. 2702-2706. 1979.
31. EVANS, B. Some constraints to milk production from grass. *Grass and Forage Science (Inglaterra)* v.35 no.1, p. 63-72. 1980.
32. FITZHUGH, H. A. Bioeconomic analysis of ruminant production systems. *Journal of Animal Science (Estados Unidos)* v.46 no.3, p.797-806. 1978.
33. FORBES, J. M. Development of a model of voluntary food intake and energy balance in lactating cows. *Animal Production (Inglaterra)* v.24 no.2, p. 203-214. 1977.
34. FOXEN, T. Supplementary feeding of grazing dairy cattle and grassland utilization. *Bedrijfsontwikkeling (Holanda)* v.7 no.4, p. 271-275. 1976. Tomado de: *Dairy Science Abstracts (Inglaterra)* v.38 no.10, p. 6028. 1976.
35. FRANCOS, G.; RATTNER, D. On the relation between milk production and fertility in kibbutz dairy cattle herds. *Journal of Agricultural Science (Inglaterra)* v.85 no.3, p. 527-531. 1975.
36. FREEMAN, A. E. Genetic variation in nutrition of dairy cattle. En: *Proceedings of a Symposium the effect of genetic variance on nutritional requirements of animals. University of Maryland, July 31, 1974. Washington D.C., National Academy of Sciences, 1975.* p. 19-46.
37. GIESECKE, D.; STANGASSINGER, M. Limits of metabolic performance in high yielding dairy cows. *Animal Research and Development (Alemania Federal)* v.16, p.95-101. 1982.
38. GORDON, F. J. The effects of high nitrogen levels and stocking rates on milk output from pasture. *Journal of the British Grassland Society (Inglaterra)* v.28 no.4, p. 193-210. 1973.
39. \_\_\_\_\_. Milk from grass. *Greensward (Inglaterra)* no.19, p. 26-33. 1976. Tomado de: *Herbage Abstracts (Inglaterra)* v.48 no.6, p. 1861. 1978.

40. GRAINGER, C.; WILHELMS, G. D.; Mc GOWAN, A. A. Effect of body condition at calving and level of feeding in early lactation on milk production of dairy cows. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. v.22 no.114, p. 9-17. 1982.
41. GREENHALGH, J. F. D. Factors limiting animal production from grazed pasture. *Journal of the British Grassland Society (Inglaterra)* v.30 no.2, p. 153-159. 1975.
42. \_\_\_\_\_; REID, G. W. The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. III. Dairy cows grazed at two intensities on clean or contaminated pasture. *Journal of Agricultural Science (Inglaterra)* v.72 no.1, p. 223-228. 1969.
43. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; AITKEN, J. N.; FLORENCE, E. The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. I. Short-term effects in strip-grazed dairy cows. *Journal of Agricultural Science (Inglaterra)* v.67 no.1, p. 13-23. 1966.
44. HANSEN, P. J.; BAIK, D. H.; RUTLEDGE, J. J.; HAUSER, E. R. Genotype x environmental interactions on reproductive traits of bovine females. II. Postpartum reproduction as influenced by genotype, dietary regimen, level of milk production and parity. *Journal of Animal Science. (Estados Unidos)* v.55 no.6, p. 1458-1472. 1982.
45. HART, I. C.; BINES, J. A.; MORANT, S. V. Endocrine control of energy metabolism in the cow: correlations of hormones and metabolites in high and low yielding cows for stages of lactation. *Journal of Dairy Science (Estados Unidos)* v.62 no.2, p. 270-277. 1979.
46. HARRIS, L. E. Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de alimentos para animales. Gainesville, Florida, Center for Tropical Agriculture, 1970. 200 p.
47. HIBBS, J. W.; CONRAD, H. R. Minimum concentrate feeding for efficient milk production. *World Animal Review; Ruminant Nutrition*. Roma, FAO, 1978. p. 137-142. FAO Animal Production and Health Paper, no. 12.
48. HIJINK, J. W. F. Production groups for grazing dairy cattle. *Publikatie, Proefstation voor de Rundveehouderij. (Holanda)* no.4, p.37-40. 1975. Tomado de: *Herbage Abstracts (Inglaterra)* v.48 no.7, 2329. 1977.

49. HOLMES, W.; JONES, J. G. W. The efficiency of utilization of fresh grass. *Journal of the British Grassland Society (Inglaterra)* v.19 no.1, p. 119-129. 1964.
50. HUTTON, J. B.; PARKER, O. F. The significance of differences in levels of feeding, before and after calving, on milk yield under intensive grazing. *New Zealand Journal of Agricultural Research* v.16 no.1, p.95-104. 1973.
51. JONES, J. G. W.; DRAKE - BROCKMAN, R. M.; HOLMES, W. The feed intake of grazing cattle. III. The influence of level of milk yield. *Animal Production (Inglaterra)* v.7 no.2, p. 141-150. 1965.
52. JOURNET, M.; REMOND, B. Physiological factors affecting the voluntary intake of feed by cows: a review. *Livestock Production Science (Holanda)* v.3 no.2, p. 129-146. 1976.
53. KEMP, A.; HEMKES, O. J.; VAN STEEMBERGEN, T. The crude protein production of grassland and the utilization by milking cows. *Netherland Journal of Agricultural Science.* v.27. no.1, p. 36-47. 1979.
54. KING, J. O. L. Changes in body weight and milk composition in cows. *Veterinary Record (Inglaterra)* v.81 no.18, p.458-460. 1967.
55. KING, K. P.; STOCKDALE, C. R. The effects of stocking rate and nitrogen fertilizer on the productivity of irrigated perennial pasture grazed by dairy cows. 2. Animal production. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry.* v.20 no.106, p. 537-542. 1980.
56. KIEWER, R. H. Selection for economic efficiency in U.S. Holstein. A. Holstein Science Report. Brattleboro, Vt. Holstein Friesian Association of America, 1981.
57. KRAGELUND, K.; HILLEL, J.; KALAY, D. Genetic and phenotypic  
 21. КРАГЕЛУНД К.; ХИЛЛЕЛ И.; КАЛАЙ Д. Генетическая и фенотипическая ассоциация в Америке, 1981.  
 В. Голландский научный доклад. Браттлборо, Вт. Голландская Фризианская Ассоциация Америки, 1981.
22. KIEWER, R. H. Selection for economic efficiency in U.S. Holstein.  
 no.106, p. 237-245. 1980.  
 Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. v.20  
 pasture grazed by dairy cows. 2. Animal production. Australian  
 nitrogen fertilizer on the productivity of irrigated perennial
22. KING, K. P.; STOCKDALE, C. R. The effects of stocking rate and

59. LAREDO, M. A.; ANZOLA, M.; ARDILA, G. Fluctuaciones minerales en pastos de clima frío colombiano. I. Raigrás Tetralite (*Lolium hybridum* Hausskn) anual y estacional. Revista ICA (Colombia) v.18 no.3, p. 215-224. 1983.
60. \_\_\_\_\_; MENDOZA, P. E. Valor nutritivo de pastos de zonas frías. II. Pasto Raigrás (*Lolium multiflorum* Lamb.) anual y estacional. Revista ICA (Colombia) v.17 no.4, p. 169-178. 1982.
61. LASCANO, C. E. Conceptos sobre regulación del consumo de forrajes en rumiantes. En: Encuentro Nacional de Zootecnia; Conferencia nacional: Utilización de recursos forrajeros para la producción de ganado bovino en Colombia. Cali, 8-10 noviembre, 1979. Memorias. Cali, Vezvalle, 1979. p. 97-169.
62. \_\_\_\_\_. Determinants of grazed forage voluntary intake in cattle. Texas, A & M. University, 1979. p. 9-24. (Tesis Ph. D.).
63. LIENHARD, G. What is the optimum economic milk yield? Milteelungen Schweizeischer Fleckviehzu chtverband; Suiza, no.1, p. 3-17. 1977. Tomado de: Dairy Science Abstracts (Inglaterra) v.39 no.8, 4335. 1977.
64. MARTINEZ, R. O. Alimentación con concentrados y producción de leche con pastos tropicales. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas v.15 no.1, p. 117-128. 1981.
65. NUTRITION OF Livestock. En. C. S. I. R. O. División of Animal Production. Research Report 1980-1981. Melbourne, 1982. p. 7-10.
66. OLDENBROEK, J. K.; VAN ELDIK, P. Differences in feed intake between Holstein friesian, Dutch red and White and Dutch Friesian cattle. Livestock Production Science (Holanda) v.7 no.1, p. 13-23. 1980.
67. OLDS, D.; COOPER, T.; THRIFT, F. A. Relationships between milk yield and fertility in dairy cattle. Journal of Dairy Science (Estados Unidos) v.62 no.7, p. 1140-1144. 1979.
68. OLTENACU, P. A.; ROUNSAVILLE, T. R.; MILLIGAN, R. A.; HINTZ, R. L. Relationship between days open and cumulative milk yield at avarious intervals from parturition for high and low producing cows. Journal of Dairy Science (Estados Unidos) v.63 no.8, p. 1317-1327. 1980.

69. OOSTENDORP, D.; KEUNING, J. A.; BRAK, A.; OPIJNEN, J. F. VAN. Consequences of a high stocking rate for grassland management and winter feeding. *Stickstof (Holanda)* v.7 (83-84), p. 452-462. 1976. Tomado de: Dairy Science Abstracts (Inglaterra) v.39 no.3, 1115. 1977.
70. PALKOCI, L. Relation between milk yield and fertility of cattle. *Vyzkum Chovu Shotu (Checoslovaquia)* v.16 no.1, p. 61-62. 1974. Tomado de: Dairy Science Abstracts (Inglaterra) v.39 no. 10, 5347. 1977.
71. PEÑA, F. Relación del comportamiento de la reproducción de vacas holstein con las fluctuaciones de peso vivo. *Revista ICA (Colombia)* v.14 no.4, p. 255-262. 1979.
72. \_\_\_\_\_; ALARCON, E.; MENDEZ, L. E. Comparación de la producción de leche de vacas Holstein alimentadas con heno de manawa (Lolium multiflorum x Lolium perenne) y pastoreo durante el verano. *Revista ICA (Colombia)* v.13 no.3, p. 527-536. 1978.
73. \_\_\_\_\_; SALAZAR, D. Comparación de la eficiencia técnica y económica de dos sistemas de alimentación en vacas lecheras. *Revista ICA (Colombia)* v.14 no.4, p. 229-236. 1979.
74. PETERSON, R. G.; SHELFORD, J. A.; CATCHART, E. B.; STRIKER, M. A. The relationships between total lactation milk yield and conception rate in British Columbian Holsteins. *Canadian Journal of Animal Science.* v.62. no.4, p.1259. 1982.
75. RAMIREZ, L. M. Estimación del consumo voluntario de kikuyo (Pennisetum clandestinum, Hochst) y raigrás tetrelite (Lolium hybridum; Hausskn) por bovinos en pastoreo utilizando los marcadores externos. Bogotá, UNC-ICA, 1982. 122 p. (Tesis Mag. Sci.).
76. RAYMOND, W. F. The efficient use of grass. *Journal of the British Grassland Society (Inglaterra)* v.19 no.1, p. 81-89. 1964.
77. \_\_\_\_\_; MINSON, D. J. The use of chromic oxide for estimating the faecal production of grazing animals. *Journal of the British Grassland Society* v.10, p.282-296. 1955.
78. REED, K. F. M. The effect of season of growth on the feeding value of pasture. *Journal of the British Grassland Society.* (Inglaterra) v.33 no.2, p. 227-234. 1978.

79. RICE, V. A.; ANDREWS, F. N.; WARWICK, E. J.; LEGATES, J. Cría y mejoramiento de animales de granja. México, UTHEA, 1967. 757 p.
80. ROFFLER, R. E.; SATTER, L. D.; HARDIE, A. R.; TYLER, W. Influence of dietary protein concentration on milk production by dairy cattle during early lactation. *Journal of Dairy Science (Estados Unidos)* v.61 no.10, p. 1422-1428. 1978.
81. ROGERS, G. L.; ROBINSON, I. B.; CHANDLER, N. J.; DAY, I. Milk production by grazing cows given different types of diet in late pregnancy. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. v.21 no.109, p.163-166. 1981.
82. ROSIERE, R. E.; WALLACE, J. D.; PIEPER, R. D. Forage intake in two year old cows and heifers grazing blue grama summer range. *Journal of Range Management (Estados Unidos)* v.33 no.1, p. 71-73. 1980.
83. ROUNSAVILLE, T. R.; OLTENACU, P. A.; MILLIGAN, R. A.; FOOTE, R. H. Effects of heat detection conception rate and culling policy on reproductive performance in dairy herds. *Journal of Dairy Science (Estados Unidos)* v.62 no.9, p.1435-1442. 1979.
84. SALAZAR, J. J. Genetic and environmental factors affection performance of three Holstein herds in Colombia. Gainesville, University of Florida, 1970. 171 p. (Tesis Ph.D.).
85. SHELTON, M. Reproduction and breeding of goats. *Journal of Dairy Science (Estados Unidos)* v.61 no.7, p. 994-1010. 1978.
86. SONDEREGGER, H.; SCHURCH, A. A study of the influence of the energy and protein supply on the fertility of dairy cows. *Livestock Production Science (Holanda)* v.4 no.4, p.327-333. 1977.
87. STEEL, R. G.; TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics. New York, Mc Graw-Hill, 1980. 633 p.
88. STOBBS, T. H.; THOMPSON, P. A. C. Milk production from tropical pastures. En: *World Animal Review; Ruminant Nutrition*. Roma, FAO, 1978. p. 19-23. FAO Animal Production and Health paper, no.12.

89. STOCKDALE, C. R.; KING, K. R. The effects of stocking rate and nitrogen fertilizer on the productivity of irrigated perennial pasture grazed by dairy cows. I. Pasture production, utilization and composition. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. v.20 no.106, p. 529-536. 1980.
90. TRAA, F. A.; ESSELMONT, R. J. Relationship between milk production and reproductive performance in the high yielding dairy cow. *Veterinary Epidemiology and Economics Research Unit, Reading University (Inglaterra)* 35 p. 1977. Tomado de: *Animal Breeding Abstracts (Inglaterra)* v.47 no.2, 615. 1979.
91. TORRES, S. H.; LAREDO, M. A.; ALARCON, E.; MENDOZA, P. E. Digestibilidad y consumo voluntario de ovinos alimentados con tres variedades de raigrases anuales y perennes. *Revista ICA (Colombia)* v.16 no.1, p. 21-30. 1981.
92. TYRRELL, H. F. Limits to milk production efficiency by the dairy cow. *Journal of Animal Science (Estados Unidos)* v.51 no. 6, p.1441-1447. 1980.
93. VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. *Journal of Animal Science (Estados Unidos)* v.26 no.1 p. 119-128. 1967.
94. WALDO, D. R.; JORGENSEN, N. A. Forages for high animal production: nutritional factors and effects of conservation. *Journal of Dairy Science (Estados Unidos)* v.64 no.6, p. 1207-1229. 1981.
95. WANGSNESS, P. J.; MULLER, L. D. Maximun forage for dairy cows: review. *Journal of Dairy Science (Estados Unidos)* v.64 no.1, p. 1-13. 1981.
96. WOOD, P. D. P.; KING, J. D. L.; YODAN, P. G. Relationships between size, live-weight change and milk production characters in early lactation in dairy cattle. *Animal Production (Inglaterra)* v.31 no.2, p. 143-151. 1980.
97. YODAN, P. G.; KING, J. O. L. The effects of body weight changes on fertility during the post-partum period in dairy cows. *British Veterinary Journal (Inglaterra)* v.133 no.6, p. 635-641. 1977.
98. YOUNG, C. W. What additional traits need to be considered in measuring dairy cattle utility in the future? *Journal of Dairy Science (Estados Unidos)* v.53 no.6, p. 847-851. 1970.

99. ZEDDIES, J. The economic significance of fertility in milk production. *Tierzuchter (Alemania Federal)* v.29 no.5, p. 204-207. 1977. Tomado de: *Dairy Science Abstracts (Inglaterra)* v.39 no.12. 7126. 1977.

APENDICE

TABLA A1. Datos metereológicos durante el ensayo de campo.

Mes	Temperatura promedio (°C)	Precipitación (mm)	Humedad relativa (%)
ABRIL	13.4	175.0	86.0
MAYO	13.2	88.8	86.0
JUNIO	13.0	21.2	79.0
JULIO	12.5	26.4	79.0
AGOSTO	12.4	29.3	76.0
SEPTIEMBRE	13.0	25.1	78.0
OCTUBRE	12.8	81.1	82.0
NOVIEMBRE	12.9	82.5	83.0

TABLA A2. Efecto de la semana, del potencial genético, de la carga y de los tratamientos en la producción media de forraje verde (ton/ha).

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Semana	21	272.290	40.40 **
Potencial genético	1	0.037	0.01 N.S.
Carga	1	330.916	49.10 **
Semana x Carga	21	10.528	1.56 N.S.
Semana x Potencial	21	2.222	0.33 N.S.
Potencial x Carga	1	20.634	3.06 N.S.
Semana x Potencial x Carga	21	7.144	1.06 N.S.
Error	440		

\*\* : Significativo al 1%

\* : Significativo al 5%

N.S.: No Significativo.

TABLA A3. Efecto de la semana, del potencial genético, de la carga y de los tratamientos en la disponibilidad diaria promedio de forraje verde por animal (kg)

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Semana	21	14039.23	28.80 **
Potencial genético	1	98.02	0.20 N.S.
Carga	1	656503.12	1346.64 **
Semana x Carga	21	951.13	1.95 N.S.
Semana x Potencial	21	190.60	0.39 N.S.
Potencial x Carga	1	1127.88	2.31 N.S.
Semana x Potencial x Carga	21	436.71	0.90 N.S.
Error	440	487.51	

\*\* : Significativo al 1%

\* : Significativo al 5%

N.S. No significativo.

TABLA A4. Efecto del potencial genético, de la carga, de los tratamientos en el consumo voluntario de materia seca (g M.S./kg P.V. 0.75).

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Potencial genético	1	833.75	35.48 **
Carga	1	364.47	15.51 *
Potencial x carga	1	32.76	1.39 N.S.
Error	4	23.60	

TABLA A5. Efecto del potencial genético, de la carga, de los tratamientos en el consumo voluntario de materia seca (kg M.S./100 kg P.V.)

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Potencial genético	1	0.1830	32.10 **
Carga	1	0.0990	17.36 *
Potencial x carga	1	0.0136	2.38 N.S.
Error	4	0.0057	

\*\* : Significativo al 1%

\*. : Significativo al 5%

N.S. No significativo.

TABLA A6. Consumo voluntario de materia seca (M.S.) por animal determinado a las once semanas de lactancia

Tratamientos (Identificación Animal)	Consumo de Materia Seca	
	g.MS/kg PV <sup>0.75</sup> /día	kg MS/100 kg PV/día
- Potencial genético superior x carga alta		
. 1	182.42	3.81
. 2	188.40	3.70
- Potencial genético superior x carga baja		
. 3	171.24	3.53
. 4	180.68	3.70
- Potencial genético inferior x carga alta		
. 5	171.57	3.52
. 6	166.51	3.55
- Potencial genético inferior x carga baja		
. 7	148.44	3.20
. 8	154.59	3.26

TABLA A7. Efecto del potencial genético, de la carga y de los tratamientos en la diferencia de peso vivo a los 154 primeros días de la lactancia.

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Potencial genético	1	0.32	0.00 N.S.
Carga	1	6581.32	4.81 *
Potencial x Carga	1	467.03	0.34 N.S.
Error	19	1368.25	

\* Significativo al 5% ; N.S. = No significativo.

TABLA A8. Efecto de la semana, del potencial genético, de la carga y de los tratamientos en la producción semanal de leche por vaca (kg), durante las primeras 22 semanas de lactancia (ajustada a dos ordeños diarios y edad adulta).

## ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Semana	21	7931.57	21.01 **
Potencial genético	1	71990.38	190.71 **
Carga	1	3284.52	8.70 **
Semana x Carga	21	208.25	0.55 N.S.
Semana x Potencial	21	92.99	0.25 N.S.
Potencial x Carga	1	27.77	0.07 N.S.
Semana x Potencial x Carga	21	1.32	0.42 N.S.
Error	440	377.49	

TABLA A9. Efecto del potencial genético, de la carga y de los tratamientos en la producción acumulada de leche por vaca (kg) a los 154 días de lactancia (ajustada a dos ordeños diarios y edad adulta).

## ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Potencial genético	1	1583788.50	15.05 **
Carga	1	72259.40	0.69 N.S.
Potencial x carga	1	611.05	0.01 N.S.
Error	20	105265.31	

\*\* : Significativo al 1% ; \* : Significativo al 5% ; N. S. : No significativo.

TABLA A10. Efecto de la semana, del potencial genético, de las cargas y de los tratamientos en la producción semanal de leche por hectárea, durante las primeras 22 semanas de lactancia (ajustada a dos ordeños diarios edad adulta).

ANALISIS DE VARIANZA			
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Potencial genético	1	49563.54	72.59 **
Carga	1	3264.58	4.96 **
Potencial x Carga	1	58.55	0.09 N.S.
Peso Vivo	1	1311.16	1.99 N.S.
Error	515	658.30	

TABLA A11. Efecto de la semana, del potencial genético, de las cargas y de los tratamientos en la producción semanal de leche durante las primeras 22 semanas de lactancia (ajustada a dos ordeños diarios edad adulta).

ANALISIS DE VARIANZA			
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Semana	21	73720.23	19.39 **
Potencial genético	1	639456.96	168.23 **
Carga	1	8288945.85	2180.63 **
Semana x Carga	21	11933.64	3.14 **
Semana x Potencial	21	1164.82	0.31 N.S.
Potencial x Carga	1	63756.07	16.77 **
Semana x Potencial x Carga	21	1681.97	0.44 N.S.
Error	440	3801.17	

\*\* : Significativo al 1% ; \* : Significativo al 5%; N.S. : No significativo.

TÀBLA A12. Efecto del potencial genético, de la carga y de los tratamientos en la cantidad total de leche producida por hectárea (kg) a los 154 días de lactancia (ajustada por dos ordeños diarios edad adulta).

ANALISIS DE VARIANZA			
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Potencial genético	1	14068053.13	13.12 **
Carga	1	182356808.81	170.08 **
Potencial x carga	1	1402633.50	1.31 N.S.
Error	20	1072179.86	

TABLA A13. Efectos del potencial genético, de la carga y de los tratamientos en la incidencia de casos clínicos (%)

ANALISIS DE VARIANZA			
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Potencial genético	1	96.00	0.17 N.S.
Carga	1	10.67	0.02 N.S.
Potencial x Carga	1	1980.17	3.61 N.S.
Error	19	548.79	

\*\* : Significativo al 1%

N.S. No significativo

TABLA A14. Efecto del potencial genético, de la carga y de los tratamientos en el tiempo de aparición del primer calor post-parto (días).

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Potencial genético	1	1460.88	0.82 N.S.
Carga Animal	1	65.81	0.04 N.S.
Potencial Genético x Carga	1	177.21	0.10 N.S.
Error	19	1771.30	

TABLA A15. Efecto del potencial genético, de la carga, de los tratamientos en el tiempo de realización del primer servicio post-parto (días).

ANALISIS DE VARIANZA

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Potencial genético	1	300.40	0.22 N.S.
Carga	1	1047.13	0.77 N.S.
Potencial x carga	1	1179.22	0.87 N.S.
Error	19	1360.75	

N. S. No significativo

TABLA A16. Efecto del potencial genético, de la carga y de los tratamientos en la cantidad de días abiertos.

ANALISIS DE VARIANZA			
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Potencial genético	1	1932.18	1.84 N.S.
Carga	1	102.93	0.10 N.S.
Potencial x carga	1	474.04	0.45 N.S.
Error	19	1049.60	

TABLA A17. Efecto del potencial genético, de la carga y de los tratamientos en relación al total de servicios por concepción.

ANALISIS DE VARIANZA			
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Potencial genético	1	18.96	16.10 **
Carga	1	1.22	1.04 N.S.
Potencial x carga	1	3.24	2.75 N.S.
Error	11	1.17	

N.S. No significativo.

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

TABLA A18. Efecto del potencial genético, de la carga y de los tratamientos en la cantidad de vacas preñadas.

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor "F" Calculado
Potencial genético	1	2.37	15.87 **
Carga	1	0.08	0.53 N.S.
Potencial x Carga	1	0.05	0.33 N.S.
Error	20	0.15	

N.S. No significativo

\*\* Significativo al 1%

**ANEXOS**

## ANEXO 1

### COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA. ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO PASTO TETRALITE (Sabana de Bogotá - Semestre A/84).

<u>COSTOS DIRECTOS</u>	<u>TOTAL (\$)</u>
1. Preparación del Terreno	
1.1. Arada. 2.5 horas-máquina (\$1 200 c/u)	3 000
1.2. Rastrilladas (2). 1.8 horas-máquina (\$1 200 c/u)	2 160
1.3. Pulidora. 1.5 horas-máquina (\$1 200 c/u)	1 800
2. Siembra	
2.1. Semilla. Tetralite 28 kg (\$390 c/u)	10 920
2.2. Sembrada. 1 hora máquina (fiona) (\$1 200 c/u)	1 200
3. Fertilización y Correctivos	
3.1. Fertilizante compuesto. 200 kg grado 10-30-10 (\$29.26 c/u)	5 852
3.2. Aplicación fertilizante : 3 jornales (\$475 c/u)	1 425
3.3. Escoria básica Thomas : 315 kg (\$5 c/u)	1 575
3.4. Aplicación escoria : 4 jornales (\$475 c/u)	1 900
SUB-TOTAL	29 832
4. Fertilización Mantenimiento	
4.1. Urea : 100 kg (\$23 c/u)	2 300
4.2. Aplicación úrea 1.5 jornales (\$475 c/u)	713
SUB-TOTAL	3 013
COSTOS DIRECTOS	31 420
 <u>COSTOS INDIRECTOS</u>	
1. Arriendo de la tierra (año)	40 000
2. Asistencia técnica y administración (5% costos directos)	1 571
3. Intereses capital (19% costos directos)	5 970
COSTOS INDIRECTOS	47 541
COSTO TOTAL POR HECTAREA	78 961

## ANEXO 2

### COSTOS FIJOS PARA LAS PRIMERAS 22 SEMANAS DE LACTANCIA.

	Vr. Unitario (\$)	Vr. Total (\$)
<b>1. Personal (incluye prestaciones)</b>		
- Sueldo mayordomo. Experto Agropecuario medio tiempo (3 meses)	36 065	108 195
- Sueldo obrero, tiempo completo (6 meses)	19 032	114 193
- Obrero ordeñador (24 vacas/hora) 25 jornales	475	11 875
- Visita Veterinario, una mensual (6 meses)	6 000	<u>36 000</u>
A. SUB-TOTAL mano de obra		270 263
<b>2. Instalaciones</b>		
- Sala de ordeño (50m <sup>2</sup> )	5 000	250 000
- Depreciación y mantenimiento		<u>10 800</u>
B. SUB-TOTAL Instalaciones		10 800
<b>3. Equipo</b>		
- Equipo de ordeño mecánico (2 puestos)		175 000
- Equipo cerca eléctrica		14 000
- Depreciación y mantenimiento (período)		8 146
C. SUB-TOTAL equipos		8 146

4.	Otros		
	- Alambre liso, postes, madera, aisladores	4 500	
	D. SUB-TOTAL otros	4 500	
5.	Total costos mano de obra, instalaciones, equipos y otros		293 709
	E. SUB-TOTAL costos (mano de obra, instalaciones, equipos y otros ) por vaca/ período		12 238
6.	Animales (12 por potencial genético)		
	6.1. Valor de los animales		
	- Pot encial genético superior	106 032	1 272 384
	- Potencial genético inferior	83 665	1 033 980
	6.2. Intereses sobre capital invertido en los animales por período (19% anual)		
	F.1. Potencial genético superior	10 073	120 876
	F.2. Potencial genético inferior	7 948	95 376
	6.3. Valor de depreciación del animal por período		
	G.1. Potencial genético superior	5 985	71 820
	G.2. Potencial genético inferior	4 174	50 088
	H. SUB-TOTAL intereses sobre capital en animales y valor de uso de los mismos por período		
	H.1. Potencial genético superior	16 058	192 696
	H.2. Potencial genético inferior	12 122	145 464

7.	Total de costos fijos por período	(\$/vaca)	(\$/total)
7.1.	Potencial genético superior	28 296	486 405
7.2.	Potencial genético inferior	24 360	439 173

-----  
E = A+B+C+D

H = F+G

7 = E+H